

Université de Montréal

Relations entre le fonctionnement cognitif précoce et le devenir fonctionnel à court terme des
patients atteints d'un traumatisme craniocérébral

par
Audrey Sheehan

Département de psychologie - Faculté des arts et sciences

Essai doctoral présenté en vue de l'obtention du grade de doctorat en psychologie (D. Psy.)
option neuropsychologie clinique

Août 2020

© Audrey Sheehan, 2020

Résumé

Contexte. Il existe actuellement peu de littérature sur les atteintes cognitives précoces suite à un traumatisme craniocérébral (TCC). L'objectif de l'étude était de mesurer le fonctionnement cognitif précoce de patients ayant subi un TCC à l'aide de la Batterie d'Efficiences Cognitives (B.E.C. 96) et de prédire leur devenir fonctionnel à court terme. **Méthode.** Un total de 123 participants adultes a été recruté (n=73 TCC; n=50 orthopédiques/traumatiques). La cognition a été évaluée avec la B.E.C. 96 tandis que le devenir fonctionnel des patients avec un TCC a été mesuré à l'aide du Glasgow Outcome Scale – Extended (GOS-E), de la durée du séjour et de la destination au congé. **Résultats.** Des différences significatives ont été observées entre les deux groupes aux épreuves de Fluence verbale, de Rappels et de Dénomination. L'âge et la scolarité prédisent le score total à la B.E.C. 96. Les épreuves de Manipulation mentale, de Problèmes et de Fluence verbale se sont révélées corrélées au GOS-E. Quant à la durée du séjour, elle est significativement liée aux épreuves de Manipulation mentale, d'Orientation et de Problèmes ainsi qu'au total. Enfin, à l'exception de Dénomination, toutes les épreuves de la B.E.C. 96 y compris le total se sont révélées des prédicteurs significatifs de la destination au congé. **Conclusions.** L'utilisation de la B.E.C. 96 semble cliniquement utile afin de dépister certains troubles cognitifs liés au TCC et est certainement utile pour déterminer leur pronostic à court terme. D'autres études à plus grande portée sont toutefois nécessaires pour valider cet outil dans un tel contexte.

Mots-clés : Traumatisme craniocérébral, soins aigus, Batterie d'Efficiences Cognitives (B.E.C. 96), cognition, devenir fonctionnel, Glasgow Outcome Scale – Extended (GOS-E), durée du séjour, destination au congé, neuropsychologie clinique

Abstract

Context. There is currently little literature on early cognitive impairment following a traumatic brain injury (TBI). The aim of the study was to assess the early cognitive impairment of patients with TBI using the Batterie d'Efficiency Cognitive (B.E.C. 96) and to predict their short-term functional outcome. **Method.** A total of 123 participants were recruited into this study (n= 73 TBI group; n= 50 orthopedic/traumatic group). Cognition was assessed by the B.E.C. 96 while the functional outcome of TBI patients was measured using the Glasgow Outcome Scale - Extended (GOS-E), the length of stay and the discharge destination. **Results.** Significant differences were found between the two groups on the Verbal Fluency, Delayed recall and Naming tests. Age and education predict total score of the B.E.C. 96. Mental manipulation, Problems solving and Verbal Fluency tests were found to be correlated with the GOS-E. As for the length of stay, it was significantly linked to Mental manipulation, Orientation and Problems solving tests as well as the total score. Finally, with the exception of the Naming test, all B.E.C. 96 tests including the total score were found to be significant predictors of the discharge destination. **Conclusions.** The B.E.C. 96 appears to be clinically useful in screening for TBI-related cognitive impairment and even more in determining their short-term prognosis. However, other larger studies are needed to validate this tool in such a context.

Keywords : Traumatic brain injury, acute care, Batterie d'Efficiency Cognitive (B.E.C. 96), cognition, functional outcome, Glasgow Outcome Scale – Extended (GOS-E), length of stay, discharge destination, clinical neuropsychology

Table des matières

Résumé.....	2
Abstract	3
Table des matières.....	4
Liste des tableaux.....	6
Liste des abréviations.....	7
Remerciement	8
Position du problème	9
Contexte théorique	10
1. Définition du traumatisme craniocérébral	10
2. Conséquences du TCC sur la cognition	11
3. Évaluation des séquelles cognitives en phase aiguë.....	13
4. La Batterie d'Efficiences Cognitives (B.E.C. 96)	15
5. Impacts des blessures orthopédiques et traumatiques sur la cognition	16
6. Prédiction du devenir fonctionnel à la suite d'un TCC	17
Objectifs et hypothèses	20
Méthodologie	21
1. Participants.....	21
1.1 Groupe de patients avec TCC	21
1.2 Groupe de patients sans TCC avec des blessures orthopédiques/traumatiques	21
1.3 Critères d'exclusion	22
2. Procédure.....	22
3. Mesures	23
3.1 Données sociodémographiques et liées à l'accident	23
3.2 Évaluation de la cognition à l'aide de la B.E.C. 96	23
3.3 Évaluation du devenir fonctionnel à court terme	24
3.3.1 Glasgow Outcome Scale - Extended (GOS-E)	24
3.3.2 Durée du séjour	24
3.3.3 Destination au congé.....	24
4. Analyses statistiques	25
Résultats.....	26

1. Données sociodémographiques et liées à l'accident	26
2. Différences de performances à la B.E.C. 96 entre les deux groupes de participants	27
3. Liens entre les variables sociodémographiques et liées à l'accident et les performances à la B.E.C. 96	30
4. Relations entre les performances à la B.E.C. 96 et le devenir fonctionnel à court terme	30
4.1 GOS-E	30
4.2 Durée du séjour	31
4.3 Destination au congé	32
Discussion	33
1. Comparaison des performances obtenues à la B.E.C. 96 entre les patients TCC et les patients trauma	33
2. Variables influençant les performances à la B.E.C. 96	35
3. Prédiction du devenir fonctionnel à court terme	37
3.1 GOS-E	37
3.2 Durée du séjour	39
3.3 Destination au congé	40
4. Limites de l'étude	41
5. Implications cliniques	42
Conclusion	43
Références	44

Liste des tableaux

Tableau 1	Données sociodémographiques des participants	26
Tableau 2	Données reliées au TCC (n= 73)	27
Tableau 3	Tailles des échantillons, moyennes, écarts-types, médianes et rangs moyens des différentes épreuves et du total de la B.E.C. 96	28
Tableau 4	Différences inter-groupes aux épreuves et au total de la B.E.C. 96.....	29
Tableau 5	Nombre de participants avec un score pathologique (< 9/12) aux épreuves de la B.E.C. 96	29
Tableau 6	Résultats des régressions multiples pour prédire le score total de la B.E.C. 96	30
Tableau 7	Résultats des régressions linéaires pour le GOS-E	31
Tableau 8	Résultats des régressions linéaires pour la durée du séjour.....	31
Tableau 9	Résultats des régressions logistiques binaires pour la destination au congé.....	32

Liste des abréviations

APT: Amnésie post-traumatique

B.E.C. 96 : Batterie d'Efficiences Cognitives

BNIS : Barrow Neurological Institute Screen for Higher Cerebral Functions

COWAT : Controlled Oral Word Association Test

CUSM-HGM: Centre universitaire de santé McGill - Hôpital général de Montréal

ECG : Échelle de Coma de Glasgow

EXACT : Examen cognitif abrégé en traumatologie

FIM : Functional Independence Measure

GOS-E : Glasgow Outcome Scale - Extended

MMSE : Mini-Mental State Examination

MoCA : Montreal Cognitive Assessment

RBANS : Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status

TCC : Traumatisme craniocérébral

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont été impliquées, de près ou de loin, dans la réalisation de cet essai doctoral. Je voudrais tout d'abord remercier grandement ma directrice d'essai doctoral, Élane de Guise, pour son soutien inconditionnel, sa disponibilité, son efficacité, et surtout, ses judicieux conseils qui ont contribué à alimenter ma réflexion scientifique. J'aimerais également exprimer ma gratitude envers ma codirectrice, Maude Laguë-Beauvais, pour le partage de ses connaissances et de ses expériences cliniques en milieu hospitalier en plus de m'avoir accordé sa confiance et une large indépendance dans l'exécution de mes tâches. Je me sens privilégiée d'avoir pu travailler au côté de deux professionnelles aussi exceptionnelles.

Un énorme merci à ma collègue de laboratoire, Coralie Francoeur, qui non seulement m'a offert une aide précieuse dans le recrutement et l'évaluation des patients à l'hôpital Général de Montréal, mais qui m'a également soutenue et conseillée tout au long de ce beau projet.

Enfin, merci à ma famille et mes amis pour leur soutien constant et leurs encouragements. Vous m'avez permis de persévérer vers l'atteinte de mes objectifs malgré les embûches.

Position du problème

Le traumatisme craniocérébral (TCC) est associé à un large éventail de déficits physiques, comportementaux, émotionnels et cognitifs (Arciniegas et Wortzel, 2014; Draper et Ponsford, 2008; Finnanger et al., 2013). Spécifique aux déficits cognitifs, on observe typiquement à la suite d'un TCC une altération des fonctions mnésiques, attentionnelles, exécutives et de la vitesse de traitement (Arciniegas et al., 2002; Dikmen et al., 2009; Draper et Ponsford, 2008; Finnanger et al., 2013; Frencham, et al., 2005; Stocchetti et Zanier, 2016). Les études sur les atteintes cognitives ont toutefois été majoritairement réalisées plusieurs semaines voire plusieurs mois et années post-TCC. Peu d'études se sont donc intéressées au profil cognitif précoce, soit quelques jours suivant l'accident. De plus, il existe très peu de littérature sur les effets des blessures orthopédiques ou traumatiques et de l'hospitalisation sur la cognition et conséquemment, sur l'impact spécifique du TCC sur la cognition en phase aiguë. À notre connaissance, aucune étude réalisée en phase aiguë chez l'adulte TCC n'a intégré un groupe contrôle adapté afin de mesurer et d'isoler l'impact spécifique du TCC sur la cognition. La capacité à identifier précocement les déficits cognitifs qui sont spécifiques au TCC, et non aux facteurs extrinsèques liés à l'accident (blessures traumatiques/orthopédiques, douleurs, hospitalisation et son impact sur le sommeil, etc.) permettrait de mettre en place des services adaptés et surtout spécifiques aux besoins des patients TCC et ainsi procéder, dans les plus brefs délais, à une réadaptation ciblée. Par ailleurs, l'identification précoce des troubles cognitifs est aussi essentielle pour l'établissement d'un pronostic fonctionnel. Plusieurs études ont d'ailleurs démontré qu'en plus des facteurs tels que l'âge, la scolarisation ou la sévérité du TCC, la présence de troubles cognitifs précoces était un bon prédicteur du devenir fonctionnel (Boake et al., 2001; Green et al., 2008; Machamer et al., 2005; Sherer et al., 2002a, Sherer et al., 2002b; Spitz et al., 2012). Considérant la particularité des milieux hospitaliers, plus spécifiquement, des soins aigus et de traumatologie, l'outil d'évaluation de la cognition doit être bref, valide et facile à administrer au chevet du patient. La *Batterie d'Efficiences Cognitive* (B.E.C. 96; Signoret et al., 1989) semble adéquate en ce sens. Cependant, aucune étude publiée n'est actuellement disponible sur l'utilisation de cette batterie chez une population de patients ayant subi un TCC, ce qui ajoute à l'aspect novateur de la présente étude. Elle a initialement été validée auprès d'une population âgée avec troubles cognitifs. L'objectif général de la présente étude est donc de mesurer le fonctionnement cognitif précoce de patients hospitalisés ayant subi un TCC à l'aide de la B.E.C. 96, en les comparant à un groupe contrôle

adapté (c.-à-d. un groupe de patients également hospitalisés, mais sans TCC), et de prédire leur devenir fonctionnel à court terme, soit au congé du centre de traumatologie.

Contexte théorique

1. Définition du traumatisme craniocérébral

Le TCC constitue un problème de santé publique à travers le monde. Certaines estimations indiquent que chaque année, 235 000 Américains sont hospitalisés en raison d'un TCC, 1,1 million sont traités dans les services d'urgence, et 50 000 décèdent à la suite d'un TCC (Langlois et al., 2006). Un TCC survient lorsque des forces physiques externes causent des dommages au cerveau, qu'il s'agisse de l'impact d'un objet à la tête, d'un objet pénétrant, d'un souffle ou d'un mouvement du cerveau dans la boîte crânienne (accélération – décélération ; Menon et al., 2010; National Institut of Neurological disorders and stroke, 2002). En plus de la blessure primaire causée par une force physique externe, il y a ce qu'on appelle la blessure secondaire. Bien que les forces initiant la blessure primaire prennent généralement moins de 100 millisecondes, les événements psychopathologiques qui en résultent sont beaucoup plus prolongés et progressifs (Greve et Zink, 2009). La lésion secondaire consiste en une multitude de changements biomoléculaires et physiologiques suivant le traumatisme, tels qu'une dépolarisation, une excitotoxicité, une perturbation de l'homéostasie calcique, la formation d'œdème ou encore une hypertension intracrânienne (Greve et Zink, 2009). Sur un cerveau fragilisé, les probabilités de dégénérescence neuronale, gliale ou axonale sont d'ailleurs plus élevées (Gentry, 1994). Ainsi, comparativement à la lésion initiale, les lésions secondaires pourraient être les facteurs décisifs de la récupération d'un individu à la suite d'un TCC au niveau, entre autres, de la morbidité et de la mortalité (Greve et Zink, 2009).

Traditionnellement, le TCC est classé sur un continuum allant de léger à sévère. Cette classification comprend l'évaluation du niveau ou de la perte de conscience, de la mémoire concernant les événements précédents la blessure (amnésie rétrograde) ou à la suite de la blessure (amnésie antérograde), ainsi que l'état neurologique et mental (c.-à-d., faiblesse, perte d'équilibre/sensorielle, confusion, désorientation, ralentissement de la pensée; Menon et al., 2010). Afin de déterminer la sévérité du TCC, l'*Échelle de coma de Glasgow* (ECG ; Teasdale et Jennett, 1974) est largement utilisée. Elle est basée sur la réponse à l'ouverture des yeux et les réponses verbales et motrices à divers stimuli suivant l'incident. Dans le cas d'un TCC léger, le score à

l'ECG se situe entre 13 et 15, la perte de conscience dure généralement moins de 30 minutes et l'amnésie post-traumatique (APT) dure moins de 24 heures. En ce qui a trait au TCC modéré, le score à l'ECG se situe entre 9 et 12, la perte de conscience dure entre 30 minutes et 24 heures et l'APT dure entre un et sept jours. Puis, dans le cas d'un TCC sévère, l'ECG se situe entre 3 et 8, la perte de conscience dure plus de 24 heures et l'APT dure plus de 7 jours (Arbour, 2013).

2. Conséquences du TCC sur la cognition

De manière générale, les perturbations de l'attention, de la mémoire, de la vitesse de traitement de l'information et du fonctionnement exécutif (p.ex. planification, résolution de problèmes, contrôle inhibiteur) sont les conséquences neurocognitives les plus courantes du TCC, et ce, à tous les niveaux de sévérité (Arciniegas et al., 2002; Dikmen et al., 2009; Draper et Ponsford, 2008; Finnanger et al., 2013; Frencham et al., 2005; Stocchetti et Zanier, 2016). Les perturbations de l'attention et de la mémoire sont particulièrement problématiques, car elles peuvent provoquer ou exacerber des perturbations supplémentaires dans les fonctions exécutives, la communication et d'autres fonctions cognitives relativement plus complexes (Arciniegas et al., 2002).

Les résultats d'études montrent également que les déficits cognitifs peuvent être présents sur le long terme, soient plusieurs années post-TCC. Ceci est particulièrement vrai pour les TCC modérés à sévères (Dikmen et al., 2003; Draper et Ponsford, 2008; Lannoo et al., 2001; Millis et al., 2001; Schretlen et Shapiro, 2003). Dans le cas d'un TCC léger, la récupération est généralement rapide (Schretlen et Shapiro, 2003) et retourne essentiellement à la normale durant les mois qui suivent (Belanger et al., 2005; Carroll et al., 2014, Carroll et al., 2004; Frencham et al., 2005; Hartlage et al., 2001), bien qu'une minorité continue tout de même de déclarer des perturbations cognitives des années suivant le TCC léger (Hartlage et al., 2001). L'ampleur et l'omniprésence des troubles neuropsychologiques dépendant ainsi de la sévérité du TCC (Draper et Ponsford, 2008; Schretlen et Shapiro, 2003). Plus le TCC est sévère, plus les déficits sont importants et persistants.

Les perturbations cognitives sont généralement présentes dès les premières phases suivant le TCC. Néanmoins, l'établissement précoce du profil cognitif, soit quelques jours suivants le TCC, est ardu. Dans le contexte de soins aigus, en raison des limitations environnementales (p.ex. hospitalisation, bruits, horaire perturbé), des déficits physiques (p.ex. fracture du poignet de la

main dominante) ou encore de l'incapacité à mener à bien une tâche en raison notamment de la fatigue et des douleurs, il est difficile de procéder à l'évaluation de patients TCC, et ce, peu importe le niveau de sévérité (léger, modéré et sévère) (de Guise et al., 2017). Ainsi, peu de données sont disponibles sur l'état des patients au cours des premiers jours ou semaines post-TCC, particulièrement en ce qui a trait au TCC léger complexe (c.-à-d. avec présence de saignements intracrâniens) et au TCC modéré à sévère, puisque ces derniers sont généralement hospitalisés (Boake et al., 2001; Green et al., 2008; Machamer et al., 2005; Sherer et al., 2002a; Sherer et al., 2002b; Spitz et al., 2012).

Dans le cas d'un TCC léger, les déficits neuropsychologiques sont généralement discrets et parfois difficilement détectables. Néanmoins, à court terme, il a été documenté que le patient peut présenter des troubles cognitifs transitoires, tels qu'une légère confusion et désorientation (Comerford et al., 2002; De Monte et al., 2010; Wang et Li, 2016), un déficit d'attention et de concentration (Carroll et al., 2014, Carroll et al., 2004; Dikmen et al., 2010; Wang et Li, 2016), des difficultés d'apprentissage et mnésiques pour le matériel simple et complexe (Belanger et al., 2005; Carroll et al., 2014, Carroll et al., 2004; Comerford et al., 2002; De Monte et al., 2010; Dikmen et al., 2010; Lee et al., 2008; Wang et Li, 2016), un ralentissement de la vitesse de traitement de l'information (Carroll et al., 2014, Carroll et al., 2004; Comerford et al., 2002; De Monte et al., 2010) et un dysfonctionnement exécutif (Ghawami et al., 2017). De plus, des troubles de la communication ont également été observés dès la phase aiguë suite à un TCC léger (Chabok et al., 2012; LeBlanc et al., 2006; Steel et al., 2015).

En ce qui a trait au TCC modéré à sévère, il y a une relation dose-réponse entre la sévérité du TCC et le niveau de performance aux épreuves neuropsychologiques. Un TCC sévère est souvent associé à des déficits cognitifs plus importants que le TCC modéré (Dikmen et al., 2009). Néanmoins, ils sont, tous deux, associés à des déficits cognitifs qui peuvent impliquer des domaines cognitifs généralement préservés dans le TCC léger, tels que la conscience, le raisonnement, le langage, le traitement visuo-spatial et visuo-constructif et l'intelligence générale en plus des déficits d'attention et de concentration, de traitement de l'information, de temps de réaction motrice, de mémoire et des fonctions exécutives (Borgaro et Prigatana, 2002; Dikmen et al., 2010; Lannoo et al., 2001; Rabinowitz et Levin, 2014). Ces déficits neuropsychologiques reflètent toutefois la cognition de patients atteints de TCC modéré ou sévère, un mois et plus post-TCC et peu d'information existe actuellement sur l'état cognitif précoce de ces patients, soit dans

les jours qui suivent l'événement accidentel. Bien que de plus en plus présente au cours de la dernière décennie, l'évaluation neuropsychologique en phase aiguë ou précoce de réadaptation est relativement limitée, notamment en raison des contraintes inhérentes à ce milieu.

3. Évaluation des séquelles neuropsychologiques en phase aiguë

L'évaluation de dépistage précoce des troubles neuropsychologiques est importante pour un certain nombre de raisons. Elle peut être utilisée pour fournir une rétroaction au patient, à la famille et aux professionnels de la santé concernant l'état cognitif actuel du patient et ses besoins en supervision (Sherer et al., 2002b). Elle est également essentielle dans l'optique de mettre en place des services adaptés à l'individu et pour guider les interventions de réadaptation, particulièrement lors de la période de récupération spontanée survenant tôt après l'incident (Senathi-Raja et al., 2010). L'évaluation initiale fournit d'ailleurs une base à partir de laquelle les évaluations ultérieures peuvent être comparées pour faciliter la détection de l'amélioration ou de la détérioration de la condition.

L'évaluation neuropsychologique précoce devrait donc répondre à divers besoins cliniques, soit d'identifier les forces et faiblesses cognitives, de préciser les démarches en réadaptation et de prédire le pronostic à court, moyen et long terme. Ainsi, dans un contexte hospitalier de soins aigus ou de traumatologie, les divers outils de dépistage pour évaluer la cognition se doivent d'être rapides, informatifs et faciles d'administration au chevet du patient, la fatigue étant l'obstacle principal à cette évaluation. Peu importe la sévérité du TCC ou de la blessure traumatique, la fatigue est souvent observée et rapportée chez les patients. Elle peut être invalidante et serait liée notamment aux troubles du sommeil et à une baisse de l'endurance à l'effort suivant l'accident (Belmont et al., 2006; Borgaro et al., 2005; Ouellet et Morin, 2006; Ouellet et al., 2015; Ponsford et al., 2012; Stulemeijer et al., 2006). D'ailleurs, les milieux hospitaliers, en eux-mêmes, peuvent altérer la qualité du sommeil en raison des procédures médicales et infirmières, du niveau de bruit ou encore des visites (Borgaro et al., 2005), justifiant l'utilité d'outils d'évaluation bien tolérés par les patients, rapides et faciles à utiliser au chevet de ces derniers.

À ce jour, quelques outils de dépistage des troubles neuropsychologiques sont accessibles aux professionnelles de la santé, et ce, pour une clientèle TCC. On retrouve, tout d'abord, le *Mini-Mental State Examination* (MMSE; Folstein et al., 1975), un court outil de dépistage (10 minutes) mesurant l'attention et la mémoire. Bien qu'utile, il a été démontré que le MMSE ne peut pas être

exclusivement utilisé en centre de traumatologie pour un dépistage valide et sensible des troubles cognitifs (de Guise et al., 2011). Le seuil pathologique suggéré par cet outil ne semble pas être adapté pour évaluer des patients atteints d'un TCC. Le manque de sensibilité de cet outil a déjà été noté chez d'autres populations et il a souvent échoué à identifier un dysfonctionnement exécutif (Royall et Mahurin, 1994). De même, on observe un effet plafond en raison de la structure du test, étant peu sensible aux atteintes légères (Milne et al., 2008). Il y a également le *Barrow Neurological Institute Screen for Higher Cerebral Functions* (BNIS; Prigatano et al., 1995). Il a été conçu pour évaluer brièvement les troubles cognitifs et affectifs, en particulier chez les patients aux premiers stades d'un TCC. Ainsi, il mesure l'orientation, la concentration/attention, la mémoire, le langage, les capacités visuo-spatiales, l'affect et l'auto-évaluation de la performance. Toutefois, très peu d'items évaluent l'attention et les fonctions exécutives, pourtant connus comme étant très vulnérables suite à un TCC. Le *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA) (Nasreddine et al., 2005) est aussi un outil approprié puisqu'il évalue diverses fonctions cognitives fréquemment altérées chez les patients atteints d'un TCC, telles que les fonctions exécutives et l'attention. De Guise et al. (2014) ont toutefois démontré que le score global du MoCA est peu sensible afin d'estimer la sévérité du TCC et, qu'ainsi, ce score ne devrait probablement pas être utilisé pour interpréter quantitativement les troubles cognitifs post-TCC. De plus, on note l'absence d'une mesure de la mémoire à plus long terme; le rappel différé étant effectué seulement 5 minutes suivant la mémorisation d'une liste de mots. La *Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status* (RBANS; Randolph, 1998), quant à elle, a également montré des résultats intéressants dans le dépistage des troubles cognitifs en phase aiguë, néanmoins, cette batterie est plutôt longue à administrer au chevet (45 minutes) et ne comporte pas d'indice du fonctionnement exécutif, domaine cognitif qui se retrouve atteint dans le cas d'un TCC (Bélisle, 2017). Récemment, un nouvel outil pour évaluer brièvement l'ensemble des fonctions cognitives des patients atteints d'un TCC a été spécialement conçu; *l'Examen cognitif abrégé en traumatologie* (EXACT; Potvin et al., 2014). Les résultats démontrent que l'outil est adéquat dans l'évaluation cognitive précoce des patients atteints d'un TCC, quoique peu sensible aux troubles légers, et permettrait de prédire le devenir fonctionnel à court et long terme (Potvin et al., 2020). Malgré le fait que le dépistage des troubles neuropsychologiques soit possible à l'aide de ces quelques outils, des manquements sont observables. Ces études ayant explorés ces outils présentent certaines limites méthodologiques et théoriques dans le contexte de l'évaluation en traumatologie aiguë et à aucun moment, le groupe de

patients TCC n'a été comparé à un groupe contrôle adapté. Ainsi, les fonctions cognitives généralement atteintes lors d'un TCC restent parfois sommairement évaluées dans certains outils ou leur évaluation est même absente. De plus, on ne connaît pas l'impact spécifique du TCC, en comparaison avec l'effet du contexte d'hospitalisation ou de la présence des autres blessures secondaires à l'événement traumatique. La recherche d'un outil rapide, facile d'administration et complet demeure donc d'actualité.

4. La Batterie d'Efficienne Cognitive (B.E.C. 96)

La *B.E.C. 96* (Signoret et al., 1989) pourrait remédier à ce besoin d'identifier un outil de dépistage capable de détecter les troubles neuropsychologiques rencontrés dans le TCC, et ce, de façon simple et rapide. De même, elle pourrait possiblement permettre de prédire à court terme la récupération des patients ayant subi un TCC. De façon générale, elle nécessite une quinzaine de minutes à administrer et demande peu de matériel (cinq planches de stimuli, feuille de cotation, chronomètre et crayon). Cette administration plutôt brève limite ainsi l'effet de fatigue. Les consignes sont également simples. La batterie comporte huit épreuves regroupées en quatre activités cognitives, soit les activités mnésiques (*Rappels*, *Apprentissage* et *Orientation*), les activités organisatrices (*Manipulation mentale*, *Problèmes* et *Fluence verbale*), les activités verbales (*Dénomination*) et les activités perceptivo-motrices (*Visuo-construction*). Plus spécifiquement, les épreuves mnésiques évaluent les capacités d'acquisition, de conservation, de rappel et d'intégration d'informations visuelles et verbales récentes. Les épreuves organisationnelles évaluent quant à elles les capacités de manipulation organisée d'informations variées, présentes ou mémorisées, pour résoudre un problème ou exprimer une pensée abstraite. L'épreuve verbale évalue la dénomination d'objets et l'épreuve perceptivo-motrice évalue les capacités visuo-constructives permettant la reproduction de figures géométriques simples. L'objectif des épreuves proposées par la batterie est d'identifier un déficit du fonctionnement cognitif et donc, d'établir un seuil pathologique. Somme toute, la *B.E.C. 96* permet de mesurer plusieurs domaines cognitifs en un temps court et nécessiterait probablement peu d'outils supplémentaires afin d'évaluer le fonctionnement cognitif global. À l'origine, la *B.E.C. 96* a été conçue pour identifier et définir les troubles de mémoire et les désordres cognitifs associés chez les personnes âgées. Elle a été normée auprès de trente participants (15 hommes et 15 femmes) âgés de 65 à 89 ans ($M = 77,3$; $ÉT = 6,6$), l'âge durant laquelle les troubles mnésiques sont

cliniquement plus fréquents, au même titre que la maladie d'Alzheimer. Cet outil a d'ailleurs été validé auprès d'un groupe de patients atteints de la maladie d'Alzheimer (Signoret et al., 1989). La batterie présente aussi des corrélations positives avec d'autres tests. Elle a été corrélée avec le dessin de l'horloge ($r = 0,644$) auprès d'une population âgée en bonne santé (Montani et al., 1997) et avec le MMSE ($r = 0,8071$, $p < 0,0001$) (Signoret et al., 1989). Selon les auteurs, cette dernière corrélation permet d'établir la validité de la batterie par référence au MMSE.

Il n'y a toutefois pas d'études, à notre connaissance, ayant formellement et exhaustivement évalué l'utilisation de cette batterie chez les TCC et validée cet outil auprès de cette clientèle. Ainsi, il s'avèrerait pertinent de connaître, d'une part, la capacité de la B.E.C. 96 à évaluer en phase aiguë le fonctionnement cognitif à la suite d'un TCC et ensuite de connaître sa valeur pronostique. La B.E.C. 96 semble néanmoins avoir été utilisée pour la première fois en recherche, et ce, auprès d'une population TCC dans l'étude de de Guise et al. (2011) et ensuite, dans une autre étude subséquente (de Guise et al., 2017). La première étude (2011) a démontré que la B.E.C. 96 était en mesure de différencier les patients atteints d'un TCC léger des patients atteints d'un TCC modéré à sévère sur plusieurs de ses épreuves (*Fluence verbale*, *Rappels*, 2^e et 3^e rappel de l'*Apprentissage*, *Dénomination* et *Visuo-construction*). Celle de 2017, quant à elle, a montré que la durée de l'APT était le meilleur prédicteur des performances aux épreuves de mémoire et des fonctions exécutives mesurées par la B.E.C. 96. Néanmoins, ces deux études ne permettent pas d'établir la valeur prédictive de la batterie sur le devenir à court terme et aucun profil cognitif global n'est mis en évidence à l'aide de la B.E.C. 96. D'ailleurs, elles ne comportent aucun groupe contrôle adapté et évalué dans un contexte similaire, ainsi il est difficile de départager les déficits cognitifs spécifiquement liés au TCC plutôt qu'à d'autres facteurs extrinsèques tels que l'hospitalisation, les affects liés à l'accident, la douleur et les blessures orthopédiques.

5. Impacts des blessures orthopédiques et traumatiques sur la cognition

Contrairement aux effets cognitifs du TCC, il existe peu de documentation sur les effets des blessures orthopédiques ou traumatiques sur la cognition, de même que l'effet du contexte des soins aigus. Pourtant, à la suite de la blessure, l'état psychoaffectif peut être chamboulé (Chamelian et Feinstein, 2006; Gould et al., 2013; Rapoport et al., 2005) et les circonstances entourant l'accident, par exemple, la douleur (Iverson et McCracken, 1997; Moriarty et al., 2011; Satz et al., 1999; Seminowicz et Davis, 2007), l'hospitalisation (Ehlenbach et al. 2010), la prise de

médicament (Moriarty et al., 2011; Smith et al., 1994; Stanislav, 1997) et les troubles de sommeil (Mahmood et al., 2004; Orff et al., 2009; Ouellet et al., 2015) peuvent altérer négativement la cognition.

Néanmoins, les études s'étant intéressées aux effets cognitifs aigus d'un TCC léger en comparaison aux blessures orthopédiques ont démontré que les patients ayant subi des blessures orthopédiques ou traumatiques ont de meilleures performances aux épreuves cognitives que les patients ayant subi un TCC léger (Comerford et al., 2002; De Monte et al., 2010), et même un an suivant l'accident (Milders et al., 2006). La même tendance a été démontrée par Lannoo et al. (2001) auprès de patients avec des TCC modérés à sévères. Selon la revue de littérature de Satz et al. (1999), plusieurs études n'ont toutefois pas trouvé de différence entre les patients ayant subi des blessures orthopédiques et les patients ayant subi un TCC léger sur le plan des performances cognitives. Cependant, tel qu'attendu, plus le TCC est sévère, plus les patients se différencient des patients ayant subi des blessures orthopédiques, et ce, par des performances plus faibles (Satz et al., 1999). Dans un autre ordre d'idée, Mathias et al. (2013) se sont intéressés aux groupes contrôles non hospitalisés généralement utilisés pour évaluer les conséquences du TCC et ils ont démontré que les personnes ayant subi des blessures orthopédiques sont comparables aux personnes ayant été recrutées dans la communauté en ce qui a trait aux performances cognitives. De façon générale, nos connaissances sur le sujet demeurent tout de même lacunaires et le profil cognitif précoce de cette clientèle hospitalisée et ayant subi des blessures orthopédiques et traumatiques doit être documenté par d'autres études. De plus, l'accroissement des connaissances en ce qui a trait aux différences entre les profils neuropsychologiques des patients atteints de blessures traumatiques avec ceux de patients TCC permettra de départager l'effet spécifique du TCC par rapport aux blessures traumatiques et au contexte de l'hospitalisation.

6. Prédiction du devenir fonctionnel à la suite d'un TCC

Établir un pronostic précoce continue d'être un défi pour les professionnels de la santé prodiguant des soins à une clientèle TCC. Dans le contexte d'un centre de traumatologie ou de soins aigus, la détermination rapide des besoins en services et réadaptation est cruciale. D'ailleurs, à la suite de l'incident, les patients et leur famille ont certains questionnements concernant la mortalité, la morbidité et les perspectives de rétablissement à court, moyen et long terme qui doivent être répondus. Malheureusement, les réponses fournies par les professionnels manquent souvent de

spécificité, car un pronostic précis est très difficile à déterminer, compte tenu de la variabilité des profils de récupération des patients TCC. Certains patients vont présenter une invalidité permanente et d'autres vont atteindre un rétablissement complet. Cette hétérogénéité des trajectoires est la résultante des facteurs spécifiques au patient, tels que son âge, sa scolarisation, la sévérité de son atteinte cérébrale et la sévérité de ses troubles cognitifs.

Afin de faciliter la prédiction du devenir fonctionnel à court terme, les cliniciens peuvent se baser sur plusieurs facteurs dans leur démarche pronostique, dont l'âge. Comparativement aux jeunes adultes présentant un TCC avec une sévérité similaire, les patients âgés présenteraient davantage de troubles cognitifs (de Guise et al., 2017), mais également un pronostic fonctionnel moins favorable à la suite de leur congé des services de soins aigus tels qu'investigué par le *Glasgow Outcome Scale-Extended* (GOS-E) et le *Functional Independence Measure* (FIM) (de Guise et al., 2005; Jacob et al., 2010; Jacob et al., 2013; Leblanc et al., 2006; Lingsma et al., 2015; Mosenthal et al., 2002; van der Naalt et al., 2017; Perel et al., 2008; Steyerberg et al., 2008; Susman et al., 2002). De façon générale, en raison de la présence d'un plus grand nombre de troubles cognitifs et fonctionnels, les patients âgés sont davantage susceptibles d'intégrer des services de réadaptation, des établissements de soins de longue durée ou sont plus susceptibles de décès comparativement aux patients plus jeunes (Leblanc et al., 2006; de Guise et al., 2017). Cela n'implique pas que les patients plus âgés n'ont aucune chance de récupération néanmoins, à court terme, ils peuvent avoir plus de difficultés à s'adapter à l'événement traumatique, soit à l'impact initial ou aux séquelles physiopathologiques pouvant survenir pendant les mois suivants l'accident (Spitz et al., 2013).

Le niveau de scolarité est également une autre variable prédictive du devenir cognitif et fonctionnel post-TCC. Un niveau de scolarité élevé est associé à un meilleur pronostic sur le court terme (de Guise et al., 2005, 2006, de Guise et al., 2017; Lingsma et al., 2015; van der Naalt et al., 2017; Schneider et al., 2014; Sigurdardottir et al., 2009; Spitz et al., 2012; Sumowski et al., 2013). Une explication possible de cette relation est que les personnes qui ont plus d'années de scolarité sont plus actives intellectuellement et auraient ainsi plus de connexions corticales et de synapses cérébrales ce qui aurait un effet protecteur contre les dommages causés par le TCC (de Guise et al., 2005, 2006, 2017). Ceci appuie la théorie de la réserve cognitive (Stern, 2002), selon laquelle il existe des différences individuelles de vulnérabilité quant aux effets du vieillissement ou de lésions cérébrales, et aussi dans la capacité à s'adapter ou à compenser de tels processus. Elle

postule donc que le cerveau des individus hautement scolarisés est sensiblement différent sur le plan anatomique de ceux qui sont moins scolarisés, mais suppose aussi qu'ils traitent les tâches de manière plus efficace. De même, il est possible que les individus les plus instruits possèdent des stratégies de coping plus adaptées permettant de contrer les effets délétères de la lésion (Stulemeijer et al., 2008). En ce sens, Kesler et al. (2003) ont démontré que les études supérieures réduiraient la vulnérabilité cérébrale et l'apparition de déficits cognitifs après un TCC. Ainsi, la réserve cognitive pourrait être un facteur favorisant l'adaptation neuronale lors de la phase de récupération après un TCC.

La sévérité du TCC possède aussi une valeur prédictive du devenir cognitif et fonctionnel à court terme. Il semblerait que plus le TCC est sévère sur la base d'indicateurs précoces de sévérité tels que l'ECG et la longueur de l'APT, plus il est probable que le pronostic cognitif et fonctionnel soit défavorable (de Guise et al., 2005, 2017; Jacob et al., 2013; Lingsma et al., 2015; Perel et al., 2008; Spitz et al., 2012). On remarque alors que les patients sont davantage agités, labiles, irritables et désinhibés (de Guise et al., 2017). D'ailleurs, les patients ayant subi un TCC plus sévère présentaient des taux de retour au travail plus faibles que ceux présentant des blessures légères ou modérées, ainsi qu'un allongement de la période de convalescence et d'une diminution de la probabilité de retourner au même poste de travail (Temkin et al., 2009). Par le fait même, Doctor et al. (2005) ont rapporté, à un an suivant le TCC, des taux de chômage de 31% chez les personnes atteintes d'un TCC léger, de 46,4% chez les TCC modérés et de 62,1% chez les TCC sévères.

Le fonctionnement cognitif précoce du patient a également été identifié comme facteur influençant le devenir fonctionnel (Boake et al., 2001; Green et al., 2008; Machamer et al., 2005; Sherer et al., 2002a; Sherer et al., 2002b; Spitz et al., 2012). D'ailleurs, Putnam et Fichtenberg (1999) notent que la capacité prédictive de l'évaluation cognitive s'atténue à mesure que le temps augmente entre le TCC et la passation des tests neuropsychologiques, ce qui met en évidence l'importance de tenir compte de la variable du délai d'évaluation ou du temps de récupération entre le fait accidentel et l'évaluation. Plus le délai est long et plus la relation s'atténue. De manière plus générale, la prise en compte des capacités cognitives fournirait même une représentation plus précise de la productivité au cours de la première année post-TCC que les variables démographiques, les antécédents prémorbides et la sévérité de la blessure (Spitz et al., 2012). Plus précisément, les individus présentant des séquelles cognitives au niveau de la vitesse de traitement de l'information, de la mémoire et plus particulièrement au niveau des fonctions exécutives

expérimenteraient plus de difficultés fonctionnelles tout au long de la première année suivant le TCC. Green et al. (2008) et Boake et al. (2001) ont également mis en évidence des résultats similaires et ont constaté que les mesures évaluant la mémoire et les fonctions exécutives, plutôt que la vitesse de traitement étaient plus fortement associées à la productivité à la suite d'un TCC. De plus, Rassovsky et al. (2006) ont démontré que le profil cognitif à la suite d'un TCC serait un médiateur de la relation entre la sévérité du TCC et le devenir fonctionnel des patients, et ce, un 1 an après l'accident. Il est donc évident que les séquelles neuropsychologiques précoces à la suite d'un TCC ont un impact fonctionnel important. Toutefois, la littérature est encore très limitée sur la capacité de prédire le pronostic fonctionnel à court terme, sur la base de l'état cognitif du patient TCC, évalué en phase aiguë de récupération. Cette association entre cognition précoce et devenir fonctionnel à court terme permettrait d'allouer rapidement les ressources aux patients dans le besoin.

Objectifs et hypothèses

L'objectif général de la présente étude vise à évaluer le fonctionnement cognitif précoce de patients TCC, tout degré de sévérité confondu, admis en centre tertiaire de traumatologie au moyen de la B.E.C. 96 et de prédire, par cette même mesure, leur devenir fonctionnel à court terme.

Le premier objectif spécifique de cette étude vise à déterminer l'impact d'un TCC sur le fonctionnement cognitif précoce évalué à l'aide de la B.E.C. 96 en comparant la performance à cette batterie entre un groupe de patients ayant subi un TCC et un groupe de patients sans TCC avec des blessures orthopédiques/traumatiques (trauma), tous deux admis en centre tertiaire de traumatologie. Nous émettons l'hypothèse que le groupe de patients TCC aura des performances inférieures à la B.E.C. 96 (plus de difficultés cognitives) comparativement au groupe de patients trauma.

Le deuxième objectif spécifique vise à explorer les variables sociodémographiques (âge et scolarité) et liées au TCC (sévérité du TCC et délai entre l'accident et l'évaluation cognitive) qui seraient susceptibles d'influencer les performances à la B.E.C 96 chez le groupe de patients TCC. Nous proposons que les patients avec un âge plus avancé, une plus faible scolarité, un TCC plus sévère et évalués dans un plus court délai auront de moins bonnes performances cognitives (faibles scores à la B.E.C. 96) en phase aiguë que les autres patients TCC.

Le troisième objectif spécifique a pour but de prédire, à l'aide de la performance à la B.E.C. 96, la récupération fonctionnelle à court terme des patients atteints d'un TCC mesurée par l'échelle de mesure de récupération *GOS-E*, la durée du séjour en centre tertiaire de traumatologie et la destination au congé. Nous pensons que la présence de scores plus bas à la B.E.C. 96 (plus de difficultés cognitives) sera associée à moins d'autonomie fonctionnelle chez le patient atteint d'un TCC, c'est-à-dire, un score plus faible au *GOS-E*, un plus long séjour en centre tertiaire de traumatologie et un transfert en établissement de réadaptation à l'interne, plutôt qu'un congé à la maison ou en centre de réadaptation à l'externe.

Méthodologie

1. Participants

Tous les patients admissibles âgés de plus de 18 ans hospitalisés au Centre Universitaire de Santé McGill- Hôpital général de Montréal (CUSM-HGM) à la suite d'un incident ayant causé un TCC ou ayant été admis au programme de traumatologie à la suite de blessures traumatiques/orthopédiques ont été invités à participer à l'étude. Précisément, un total de cent vingt-trois personnes âgées entre 18 et 87 ans ont participé à cette étude.

1.1 Groupe de patients avec TCC

Le diagnostic médical de TCC a été posé par un médecin de l'établissement. Les patients ayant subi un TCC isolé ou non ont été inclus dans cette étude. En ce sens, les patients du groupe TCC ont également pu subir des blessures orthopédiques ou traumatologiques au reste du corps. Ces blessures incluent les traumatismes thoraciques, les contusions pulmonaires, les lacérations du foie, de la rate, du duodénum ou du diaphragme, ainsi que les fractures du bassin, des membres supérieurs ou inférieurs, du sternum et du volet costal. Le groupe de patients TCC est donc composé de 73 participants âgés de 18 à 84 ans.

1.2 Groupe de patients sans TCC avec des blessures orthopédiques/traumatiques

Les diagnostics médicaux de blessures orthopédiques et traumatiques ont également été posés par un médecin de l'équipe de traumatologie. Tous les patients ayant subi ce type de blessures, stabilisées sur le plan médical et n'étant pas sous médicaments intraveineux narcotiques, ont été sollicités pour la présente étude. Les patients présentant les blessures suivantes ont été inclus à l'étude : traumatismes thoraciques, contusion pulmonaire, lacération du foie, de la rate,

du duodénum, du diaphragme, fractures du bassin des membres supérieurs et inférieurs, du sternum et volet costal. Cinquante participants âgés de 20 à 87 ans constituent le groupe de patients trauma.

1.3 Critères d'exclusion

Pour tous les participants de l'étude, les critères d'exclusion étaient les suivants : présence d'un trouble neurologique ou psychiatrique majeur diagnostiqué, trouble d'apprentissage et trouble déficitaire de l'attention diagnostiqué, déficience intellectuelle, trouble chronique de consommation abusive d'alcool ou de drogues, condition médicale aiguë (p.ex. pneumonie), usage d'une médication narcotique intraveineuse pour la gestion de douleur, fracture à la main ou au bras dominant, blessures de la colonne, blessures cardiaques et fractures complexes du bassin. Les patients aphasiques et ceux qui ne s'expriment pas couramment en anglais ou en français ont été exclus. Enfin, les patients qui n'étaient pas aptes à consentir à l'étude ont été exclus.

2. Procédure

Pour chacun des patients TCC ou trauma potentiels, leur dossier médical a été consulté pour s'assurer de leur éligibilité à l'étude selon les critères d'inclusion et d'exclusion et pour récupérer certaines informations sociodémographiques et liées à l'accident (voir section *Mesures*). Ensuite, durant les premiers jours ou les premières semaines d'hospitalisation, des assistants de recherche ont approché les patients TCC ou trauma une fois que ces derniers ont été stabilisés sur le plan médical et admis sur les étages de soins au CUSM-HGM. Les patients rencontrés ont été informés sur le but, le type d'activités proposées, les risques et les bénéfices de l'étude. Pour les patients ayant démontré un intérêt pour l'étude, ils ont été invités à signer un formulaire de consentement. Les neuropsychologues du programme ou étudiants au doctorat en neuropsychologie et entraînés à l'administration des épreuves ont ensuite procédé à l'administration de la B.E.C. 96 au chevet des patients hospitalisés. Selon la condition du patient au moment de l'évaluation, des pauses ont été offertes au patient au besoin. Enfin, au congé du centre tertiaire de traumatologie, le score au *GOS-E*, la durée du séjour et la destination au congé ont été transmis par courriel aux assistants par la coordonnatrice du programme TCC. Ce projet de recherche a été approuvé par le Comité d'Éthique et de la Recherche du CUSM ainsi que celui de l'Université de Montréal (CEREP).

3. Mesures

3.1 Données sociodémographiques et liées à l'accident

Pour chacun des participants, le dossier médical a été d'abord consulté et les données sociodémographiques suivantes ont été collectées : âge, sexe, scolarité et le type d'occupation. Spécifique aux participants TCC, nous avons recueilli la date de l'accident et de l'évaluation, le mécanisme de l'accident et la sévérité du TCC (léger, modéré, sévère) établi par le médecin. Au besoin, une courte entrevue structurée avec le patient a permis d'obtenir les informations manquantes au dossier médical.

3.2 Évaluation de la cognition à l'aide de la B.E.C. 96

La B.E.C. 96 a été administrée aux patients du groupe TCC et trauma au cours des premiers jours ou semaines post-accident et lors de leur hospitalisation en centre tertiaire de traumatologie (CUSM-HGM), qui correspond à la phase précoce de récupération ou phase aiguë. Ce type d'évaluation papier-crayon s'est effectué au chevet des patients hospitalisés et a été généralement bien toléré. Elle repose sur un ensemble de huit épreuves standardisées permettant le dépistage des troubles cognitifs chez un individu. Le score maximal pour chacune de ces huit épreuves est de 12 points totalisant un score sur 96. Tout score inférieur à 9 sur chacune des 8 épreuves se traduit, selon le manuel, par un déficit pathologique.

(1) Épreuve de *Manipulation mentale*. Énoncer à l'envers les jours de la semaine. Elle impose la manipulation d'un type d'informations habituellement organisée selon un autre ordre.

(2) Épreuve d'*Orientation*. Le participant doit répondre à cinq questions concernant son orientation par rapport au temps, sa personne et une connaissance générale.

(3) Épreuve de *Problèmes*. Résolution de deux types de problèmes : (1) problèmes arithmétiques reposant sur le calcul, le raisonnement et le jugement et (2) problèmes verbaux reposant sur la capacité à établir une similitude catégorielle entre deux mots et donner le sens d'un proverbe.

(4) Épreuve de *Fluence verbale*. Évoquer, dans un temps limité, le plus de mots de vocabulaire appartenant à une catégorie donnée : noms d'animaux.

(5) Épreuve de *Rappels*. Présentation de six images au participant qui doit les dénommer. Suivant un délai contrôlé, durant lequel deux autres épreuves sont exécutées (problèmes et fluence

verbale), le participant doit rappeler le nom de ces six images (rappel - évocation), puis les reconnaître parmi d'autres images (rappel - reconnaissance).

(6) Épreuve d'*Apprentissage*. Apprentissage d'une liste de huit mots en trois essais. Ces mots sont lus par l'examineur avant chacun des essais et doivent être rappelés immédiatement après par le participant dans l'ordre qu'il désire.

(7) Épreuve de *Dénomination*. Dénomination orale de douze images représentant des objets appartenant ou non à un vocabulaire familier.

(8) Épreuve de *Visuo-construction*. Reproduction de deux figures géométriques modèles ; (1) un cube en perspective et (2) un ensemble fait de trois triangles entrecroisés.

3.3 Évaluation du devenir fonctionnel à court terme

Au congé du patient, le niveau de récupération fonctionnelle a été évalué à l'aide du score au *GOS-E*, de la durée du séjour en centre tertiaire de traumatologie et de la destination au congé.

3.3.1 Glasgow Outcome Scale-Extended (GOS-E). Le *GOS-E* (Teasdale et al., 1998) est utilisé pour mesurer le degré de récupération fonctionnelle suivant un TCC en tenant compte des séquelles physiques, sociales et cognitives. Elle permet de mesurer la sévérité des déficits fonctionnels suivant un TCC en classant les patients selon huit catégories, allant de « décès » (1) à la « récupération complète » (8). Ce score est déterminé par les intervenants de l'équipe multidisciplinaire, lors de congé du patient du centre de traumatologie.

3.3.2 Durée du séjour. La durée du séjour est déterminée par le nombre de jours entre l'admission et le congé en centre tertiaire de traumatologie des patients TCC.

3.3.3 Destination au congé. Au terme du séjour, une décision relative au congé ou au transfert éventuel du patient dans un autre service est prise par les donneurs de soins. La destination au congé, tel que défini par cette étude, suit deux scénarios : (1) le patient, en raison de son état, doit être référé en réadaptation interne (unité hospitalière) et (2) le patient doit être référé en réadaptation externe (domicile avec clinique ou réadaptation en milieu externe) ou obtient un congé au domicile sans référence en réadaptation.

4. Analyses statistiques

Des statistiques descriptives ont été utilisées pour les analyses des variables sociodémographiques et celles liées à l'accident de même que pour les scores aux différentes épreuves et au total de la B.E.C. 96. Ces variables ont été présentées sous forme de moyennes et d'écart-types pour les variables numériques et de proportions pour les variables catégorielles. Des tests t et des khi-carrés de Pearson ont également été réalisés pour déterminer si des différences significatives existaient entre les deux groupes de participants en ce qui a trait aux variables telles que l'âge, le sexe et le niveau de scolarité.

Pour le premier objectif, en raison de distribution majoritairement asymétrique et de variance non comparable en ce qui a trait aux variables dépendantes, des tests non paramétriques (test U de Mann-Whitney) ont été réalisés afin de permettre la comparaison entre les deux groupes de participants quant à leurs scores aux différentes épreuves et au total de la B.E.C. 96. Les scores à la B.E.C. 96 constituent les variables dépendantes et le groupe d'appartenance constitue la variable indépendante. Des analyses supplémentaires ont été effectuées à l'aide de khi-carrés de Pearson afin de comparer le pourcentage de patients par groupe détenant des scores sous le seuil pathologique dans le but de déterminer si un groupe avait plus de participants ayant des scores pathologiques que l'autre groupe, et ce, pour chacune des épreuves.

Pour le deuxième objectif, une analyse de régressions multiples a été effectuée afin de déterminer les variables de prédiction du score total à la B.E.C. 96. Ainsi, dans ce modèle de prédiction, l'âge, la scolarité, le délai entre l'accident et l'évaluation cognitive et la sévérité du TCC ont été saisis comme variables indépendantes pour prédire le score total à la B.E.C. 96, cette dernière étant la mesure dépendante.

Pour le troisième objectif visant à prédire la récupération à court terme des patients TCC, des analyses de régressions linéaires simples ont été réalisées en incluant les scores aux différentes épreuves de la B.E.C. 96 et le score total afin de déterminer si cette batterie de dépistage des troubles cognitifs contribuait, de manière significative, à la prédiction du score au *GOS-E* et à la durée du séjour. Enfin, une régression logistique binaire a été réalisée par une approche pas à pas afin de déterminer la valeur prédictive de la B.E.C. 96 sur la destination au congé chez les patients TCC (variable dépendante binaire). Le seuil de signification a été instauré à $p < 0,05$ pour l'ensemble des analyses statistiques de l'étude et réalisé à l'aide du logiciel IBM SPSS Statistic 26.

Résultats

1. Données sociodémographiques et liées à l'accident

Tel que présenté dans le tableau 1, un total de 123 participants a été recruté pour cette étude. Précisément, la B.E.C. 96 a été administrée à 50 patients trauma et 73 patients TCC. Les participants étaient âgés entre 18 et 87 ans ($M = 48,77$, $ÉT = 18,28$) et étaient majoritairement des hommes (68,3%). En ce qui concerne l'éducation, la moyenne d'année de scolarité était de 13,73 ($ÉT = 2,73$). Enfin, de l'ensemble des participants, 25,6% occupaient un emploi comme technicien, 24,0% occupaient un emploi en gestion, 16,0% occupaient un emploi manuel, 15,2% étaient des retraités, 13,6% étaient des étudiants et 3,2% étaient sans emploi. Notons toutefois la présence de données manquantes pour le nombre d'années d'éducation (6,4%) et le type d'occupation (2,4%).

Les deux groupes sont appariés pour l'âge ($t(121) = -0,332$, $p = 0,740$), le genre ($\chi^2(1, N = 123) = 0,535$, $p = 0,465$) et le niveau de scolarité ($t(113) = -1,763$, $p = 0,078$). Les données sociodémographiques relatives aux deux groupes de participants sont présentées dans le tableau ci-bas.

Tableau 1
Données sociodémographiques des participants

	Nombre de participants (%)		
	Trauma (n = 50)	TCC (n = 73)	Total (n = 123)
Âge $M (ET)$	49,44 (16,60)	48,32 (19,60)	48,77 (18,28)
Genre			
Homme	14 (28,0)	25 (34,2)	84 (68,3)
Femme	36 (72,0)	48 (65,8)	39 (31,7)
Années d'éducation $M (ET)$	14,29 (2,76)	13,37 (2,67)	13,73 (2,73)
Données manquantes	5 (10,0)	3 (4,1)	8 (6,4)
Occupation			
Travail manuel	8 (16,0)	12 (16,4)	20 (16,0)
Technique/service	15 (30,0)	17 (23,3)	32 (25,6)
Gestion/professionnel	13 (26,0)	17 (23,3)	30 (24,0)
Étudiant	6 (12,0)	11 (15,1)	17 (13,6)
Sans emploi	2 (4,0)	2 (2,7)	4 (3,2)
Retraité	5 (10,0)	14 (19,2)	19 (15,2)
Données manquantes	1 (2,0)	0 (0)	1 (2,4)

Note. M = Moyenne; ET = Écart-type.

Les caractéristiques liées à l'accident sont documentées dans le tableau 2. Pour la majorité des patients, le TCC était survenu à la suite d'une chute (54,8%), suivi d'un accident motorisé (32,9%), d'une autre cause (8,2%) ou d'une agression (4,1%). À titre informatif, l'origine des blessures orthopédiques et traumatiques est similaire à celui du TCC, c'est-à-dire, 52% des blessures sont survenues à la suite d'une chute, 29% à la suite d'un accident motorisé, 14% à la suite d'une cause inconnue et 2% à la suite d'une agression. Aussi, plus de la moitié des patients avait subi un TCC léger (58,9%) comparativement au reste de l'échantillon qui avait subi soit un TCC modéré (30,1%) ou sévère (11%). Le nombre de jours entre l'accident et l'évaluation pour tous les participants variait entre 0 et 55 jours ($M = 16,74$, $ET = 26,93$).

Tableau 2
Données reliées au TCC (n = 73)

	Nombre de participants (%)
Mécanisme de l'accident	
Chute	40 (54,8)
Motorisé	24 (32,9)
Agression	3 (4,1)
Autre	6 (8,2)
Sévérité du TCC	
Léger	43 (58,9)
Modéré	22 (30,1)
Sévère	8 (11,0)
Délai d'évaluation (jours) M (ET)	16,74 (26,93)

Note. M = Moyenne; ET = Écart-type.

2. Différences de performances à la B.E.C. 96 entre les deux groupes de participants

Les tailles des échantillons, les moyennes, les écarts-types ainsi que les médianes et rangs moyens des scores aux différentes épreuves et au total de la B.E.C. 96 sont présentés dans le tableau 3.

Tableau 3

Tailles des échantillons, moyennes, écarts-types, médianes et rangs moyens des différentes épreuves et du total de la B.E.C. 96

	Trauma					TCC				
	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>ET</i>	<i>Mdn</i>	Rang moyen	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>ET</i>	<i>Mdn</i>	Rang moyen
Manipulation	49	12,00	0,00	12,00	62,00	73	11,99	0,11	12,00	61,16
Orientation	50	11,66	0,92	12,00	62,09	67	11,25	1,60	12,00	56,69
Problèmes	49	10,18	1,60	10,00	63,65	66	9,38	2,32	10,00	53,80
Fluence verbale	49	12,00	0,00	12,00	68,00	73	11,57	1,03	12,00	57,14
Rappels	49	11,53	0,71	12,00	65,51	64	10,98	1,17	11,00	50,48
Apprentissage	48	11,13	1,78	12,00	61,97	68	10,93	1,92	12,00	56,05
Dénomination	49	11,74	0,62	12,00	69,22	71	11,32	1,02	12,00	54,48
Visuo-construction	47	10,79	1,86	12,00	62,23	66	10,38	1,95	11,00	53,27
Total	43	89,17	13,66	91,00	52,72	50	87,89	7,13	90,00	42,08

Note. *n* = Échantillon; *M* = Moyenne; *ET* = Écart-type; *Mdn* = Médiane.

Des tests de Mann-Whitney ont été effectués pour évaluer l'hypothèse selon laquelle le groupe de patients TCC aura des performances inférieures à la B.E.C. 96 comparativement au groupe de patients trauma. Les résultats présentés dans le tableau 4 indiquent que la majorité des performances (scores) aux épreuves à la B.E.C. 96 ne sont pas significativement différentes entre les deux groupes de participants. En effet, aucune différence significative n'est observée à l'épreuve de *Manipulation mentale* ($p = 0,413$), d'*Orientation* ($p = 0,227$), de *Problèmes* ($p = 0,104$), d'*Apprentissage* ($p = 0,308$), de *Visuo-construction* ($p = 0,131$) et il en est de même pour le score *total* qui est toutefois presque à la limite du seuil de signification ($p = 0,057$).

À l'inverse, les performances à l'épreuve de *Fluence verbale* chez les patients TCC diffèrent significativement des patients du groupe trauma, $U = 2107,000$, $z = 3,106$, $p = 0,002$, $r = 0,28$. Dans le même ordre d'idées, les patients TCC obtiennent des scores plus faibles à l'épreuve de *Rappels* comparativement aux patients trauma, $U = 1985,000$, $z = 2,642$, $p = 0,008$, $r = 0,25$. Puis, cette différence est également constatée entre le groupe de patients TCC et le groupe de patients trauma à l'épreuve de *Dénomination*, $U = 2167,000$, $z = 2,748$, $p = 0,006$, $r = 0,25$.

Tableau 4

Différences inter-groupes aux épreuves et au total de la B.E.C. 96

	U de Mann-Whitney	Erreur standard	Z	p	r
Manipulation	1813,000	29,904	0,819	0,413	0,07
Orientation	1829,500	127,910	1,208	0,227	0,11
Problèmes	1894,000	170,216	1,627	0,104	0,15
Fluence verbale	2107,000	102,535	3,106	0,002**	0,28
Rappels	1985,000	157,818	2,642	0,008**	0,25
Apprentissage	1798,500	163,188	1,020	0,308	0,09
Dénomination	2167,000	155,590	2,748	0,006**	0,25
Visuo-construction	1797,000	162,984	1,509	0,131	0,14
Total	1321,000	129,476	1,900	0,057	0,20

Note. ** $p < 0,01$.

Des analyses supplémentaires ont également été réalisées afin de comparer si un groupe avait plus de patients ayant des scores pathologiques que l'autre groupe. Plus spécifiquement, des khi-carrés de Pearson ont été réalisés afin de déterminer si des différences significatives existaient entre les deux groupes de participants en ce qui a trait à la présence de scores pathologiques ($< 9/12$) sur chacune des 8 épreuves. Les résultats présentés dans le tableau 5 indiquent que, dans l'ensemble, les patients TCC ne sont pas plus nombreux à présenter de réels déficits aux épreuves tel qu'établi actuellement par la B.E.C. 96.

Tableau 5

Nombre de participants avec un score pathologique ($< 9/12$) aux épreuves de la B.E.C. 96

	Nombre de participants (%)		p
	Trauma	TCC	
Manipulation	0 (0,00)	0 (0,00)	-
Orientation	1 (2,00)	6 (8,96)	0,117
Problèmes	11 (22,45)	21 (31,82)	0,268
Fluence verbale	0 (0,00)	4 (5,48)	0,096
Rappels	0 (0,00)	4 (6,25)	0,075
Apprentissage	5 (10,42)	10 (14,71)	0,498
Dénomination	0 (0,00)	2 (2,82)	0,236
Visuo-construction	4 (8,51)	7 (0,11)	0,711

3. Liens entre les variables sociodémographiques et liées à l'accident et les performances à la B.E.C. 96

Une analyse de régression multiple a été réalisée afin de prédire le score total de la B.E.C. 96. L'âge, la scolarité, la sévérité du TCC, le délai entre l'accident et l'évaluation cognitive ainsi que le statut cognitif mesuré par le score total de la B.E.C. 96 ont été entrés dans le modèle. L'ensemble du modèle est hautement significatif et permet de prédire 36,3% de la variance du score total de la B.E.C. 96, $F(4,44) = 6,264$, $p = 0,000$, $R^2 = 0,363$. Tel que présenté dans le Tableau 6, seulement deux variables ajoutent de la variance de manière statistiquement significative à la prédiction, soit l'âge ($p = 0,005$) et la scolarité ($p = 0,008$). Ainsi, plus l'âge augmente et plus le score total des patients diminue à la B.E.C 96. Dans la même lignée et tel qu'attendu, un faible niveau de scolarité est associé à des performances diminuées à la B.E.C. 96 (faible score total).

Tableau 6
Résultats des régressions multiples pour prédire le score total de la B.E.C 96

	B	Erreur standard	Bêta	<i>t</i>	<i>p</i>
Total					
Âge	-0,136	0,046	-0,383	-2,983	0,005**
Scolarité	0,905	0,329	0,347	2,756	0,008**
Délai d'évaluation	-0,005	0,028	-0,024	-0,185	0,854
Sévérité du TCC	-2,009	1,426	-0,190	-1,408	0,166

Note. ** $p < 0,01$.

4. Relation entre les performances à la B.E.C. 96 et le devenir fonctionnel à court terme

4.1 GOS-E

Des régressions linéaires simples ont été réalisées en incluant les scores aux différentes épreuves de la B.E.C. 96 et le score total afin de déterminer si cette batterie de dépistage des troubles cognitifs contribuait, de manière significative, à la prédiction du score au GOS-E. Tel que présenté dans le Tableau 7, seulement 3 épreuves ajoutent de la variance de manière statistiquement significative, soit l'épreuve de *Manipulation mentale* ($F(1, 69) = 5,831$, $p = 0,018$, $r^2 = 0,065$), de *Problèmes* ($F(1, 62) = 4,854$, $p = 0,031$, $r^2 = 0,073$) et de *Fluence verbale* ($F(1, 69) = 4,226$, $p = 0,044$, $r^2 = 0,058$). Toutes les associations sont positives, ce qui signifie qu'à mesure que les scores à ces épreuves augmentent (meilleures performances), le score au GOS-E augmente (meilleur devenir fonctionnel).

Tableau 7
Résultats des régressions linéaires pour le GOS-E

	B	Erreur standard	Bêta	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>r</i> ₂
Manipulation	0,932	0,386	0,279	2,415	0,018*	0,078
Orientation	0,035	0,027	0,162	1,302	0,198	0,026
Problèmes	0,041	0,018	0,269	2,203	0,031*	0,073
Fluence verbale	0,084	0,041	0,240	2,056	0,044*	0,058
Rappels	0,050	0,041	0,156	1,227	0,225	0,024
Apprentissage	0,028	0,023	0,152	1,234	0,222	0,023
Dénomination	0,045	0,043	0,125	1,034	0,305	0,016
Visuo-construction	0,022	0,026	0,109	0,865	0,390	0,012
Total	0,007	0,007	0,141	0,967	0,339	0,020

Note. * $p < 0,05$.

4.2 Durée du séjour

Similaires aux analyses précédentes, des régressions linéaires simples ont été réalisées pour tester la relation entre les scores aux différentes épreuves et au score total de la B.E.C. 96 et la durée du séjour. Les résultats sont présentés dans le Tableau 8. De l'ensemble des scores obtenus à la B.E.C. 96, trois épreuves ajoutent de la variance de manière statistiquement significative à la prédiction de la durée du séjour, soit l'épreuve de *Manipulation mentale* ($F(1, 69) = 6,152, p = 0,016, r^2 = 0,082$), d'*Orientation* ($F(1, 63) = 8,550, p = 0,005, r^2 = 0,119$) et de *Problèmes* ($F(1, 62) = 5,931, p = 0,018, r^2 = 0,087$) ainsi que le *total* ($F(1, 46) = 4,847, p = 0,033, r^2 = 0,095$). Toutes les associations sont négatives, ce qui signifie qu'un meilleur fonctionnement cognitif en phase aiguë, exprimé par un score plus élevé aux épreuves de *Manipulation mentale*, d'*Orientation* et de *Problèmes* de même qu'au *total*, est associé à une plus courte durée du séjour en centre tertiaire de traumatologie (meilleur devenir fonctionnel).

Tableau 8
Résultats des régressions linéaires pour la durée du séjour

	B	Erreur standard	Bêta	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>r</i> ₂
Manipulation	-31,801	12,821	-0,286	-2,480	0,016*	0,082
Orientation	-2,412	0,825	-0,346	-2,924	0,005**	0,119
Problèmes	-1,494	0,613	-0,295	-2,435	0,018*	0,087
Fluence verbale	-0,371	1,406	-0,032	-0,264	0,793	0,001
Rappels	-0,943	1,355	-0,089	-0,696	0,489	0,008
Apprentissage	-1,042	0,782	-0,164	-1,331	0,188	0,027

Dénomination	-1,141	1,441	-0,096	-0,792	0,431	0,009
Visuo-construction	-0,718	0,866	-0,105	-0,829	0,410	0,011
Total	-0,446	0,202	-0,309	-2,202	0,033*	0,095

Note. * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$.

4.3 Destination au congé

Un modèle de régression logistique binaire a été réalisé par une approche pas à pas afin de déterminer la valeur prédictive de la B.E.C. 96 sur la destination au congé chez les patients TCC, soit une réadaptation à l'interne ou une réadaptation à l'externe/domicile. Comme le montre le tableau 9, les scores aux différentes épreuves et au score *total* de la B.E.C. 96 sont de bons prédicteurs de la destination au congé à l'exception du score à l'épreuve *Dénomination* ($p = 0,062$). Ainsi, les patients TCC ayant un meilleur score à cette épreuve ne sont pas significativement plus susceptibles d'être référés en réadaptation à l'externe/domicile.

À l'inverse, le score à l'épreuve de *Manipulation mentale* ($b = -0,488$, Wald $\chi^2 (1) = 0,244$, $p = 0,046$), d'*Orientation* ($b = -0,534$, Wald $\chi^2 (1) = 0,216$, $p = 0,013$), de *Problèmes* ($b = -0,513$, Wald $\chi^2 (1) = 10,869$, $p = 0,001$), de *Fluence verbale* ($b = -0,639$, Wald $\chi^2 (1) = 5,389$, $p = 0,020$), de *Rappels* ($b = -0,528$, Wald $\chi^2 (1) = 4,034$, $p = 0,045$), d'*Apprentissage* ($b = -0,302$, Wald $\chi^2 (1) = 4,394$, $p = 0,036$), de *Visuo-construction* ($b = -0,647$, Wald $\chi^2 (1) = 6,037$, $p = 0,014$) et au *total* ($b = -0,131$, Wald $\chi^2 (1) = 5,899$, $p = 0,015$) prédisent de manière significative la destination au congé. Dans l'ensemble, le rapport des chances (OR) suggère que lorsque le score augmente d'un point, la probabilité d'aller en réadaptation à l'interne diminue de 12,3 à 47,6% selon l'épreuve.

Tableau 9

Résultats des régressions logistiques binaires pour la destination au congé

	B	Erreur standard	Wald	ddl	P	Exp(B)	95% IC inf.	95% IC sup.
Manipulation	-0,488	0,244	3,990	1	0,046*	0,614	-	-
Orientation	-0,534	0,216	6,143	1	0,013*	0,586	0,384	0,894
Problèmes	-0,513	0,156	10,869	1	0,001**	0,598	0,441	0,812
Fluence verbale	-0,639	0,275	5,389	1	0,020*	0,528	0,307	0,905
Rappels	-0,528	0,263	4,034	1	0,045*	0,590	0,510	1,236
Apprentissage	-0,302	0,144	4,394	1	0,036*	0,739	0,557	0,981
Dénomination	-0,494	0,264	3,495	1	0,062	0,610	0,363	1,024
Visuo-construction	-0,647	0,263	6,037	1	0,014*	0,524	0,563	1,020
Total	-0,131	0,054	5,899	1	0,015*	0,877	0,789	0,975

Note. IC = Intervalle de confiance. * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$.

Discussion

L'objectif général de la présente étude visait à évaluer le fonctionnement cognitif précoce des patients TCC admis en centre tertiaire de traumatologie à l'aide de la B.E.C. 96 et de prédire, à l'aide de cette mesure, leur devenir fonctionnel à court terme.

1. Comparaisons des performances obtenues à la B.E.C. 96 entre les patients TCC et les patients trauma

Le premier objectif spécifique visait à déterminer l'impact d'un TCC sur le fonctionnement cognitif précoce en comparant les performances à la B.E.C. 96 entre un groupe de patients TCC et un groupe de patients trauma ayant subi des blessures traumatiques, mais sans TCC. À la lumière des résultats obtenus, l'hypothèse stipulant que le groupe de patients TCC aura des performances inférieures à la B.E.C. 96 comparativement au groupe de patients trauma est partiellement corroborée. En effet, les patients TCC ont significativement démontré plus de difficultés seulement pour les épreuves de *Fluence verbale*, de *Rappels* et de *Dénomination* que les patients du groupe trauma. Ainsi, nous remarquons chez eux une plus grande difficulté à évoquer des mots sous confrontation et à rappeler ou nommer le nom d'images. Nos résultats peuvent être mis en relation avec des études antérieures sur le TCC qui ont aussi observé des difficultés de fluidité verbale (Gauthier, 2017; Raskin et Rearick 1996) ainsi que des vulnérabilités au niveau des processus de rappel impliqués dans la mémoire à long terme visuelle (Ashton et al., 2005; L'Ecuyer-Giguère et al., 2019). Dans le même ordre d'idées, un manque du mot a également été fréquemment mis en lumière dans diverses études chez une population TCC par le biais de tâches de dénomination (Barrow et al., 2006; Gauthier, 2017; Hinchliffe et al., 1998). Par ailleurs, ce type de tâche s'est montré sensible aux difficultés langagières subtiles à la suite d'un TCC, suggérant qu'il serait utile à l'évaluation (King et al., 2006).

En outre, il est de mise de s'interroger sur les raisons pour lesquelles ces épreuves se sont montrées plus sensibles que les autres inclus dans l'outil B.E.C. 96. Notre hypothèse suggère que ces trois épreuves feraient appel au processus cognitif que l'on nomme l'*accès* ou encore la *générativité*. Ce processus exécutif a été introduit dans la littérature comme une extension possible du modèle influent et appuyé empiriquement du fonctionnement exécutif de Miyake et al. (2000) proposant de base trois processus : inhibition, mise à jour et flexibilité. Le premier processus (inhibition) reflète la capacité de l'individu à retenir les réponses automatiques ou prépondérantes,

le deuxième (mise à jour) renvoie à la capacité d'évaluer les informations entrantes et à réviser le contenu existant de la mémoire de travail si nécessaire en supprimant ce qui n'est plus pertinent et en incorporant des informations plus récentes et finalement le troisième (flexibilité) fait appel à la capacité de changer d'attention entre différentes sous-tâches ou différents éléments d'une même tâche. Quant à elle, la *généralité* serait impliquée dans la facilité et l'efficacité de l'accès à la mémoire à long terme et serait habituellement mesurée par des tests de fluidité verbale et de génération de nombres aléatoires (Adrover-Roig et al., 2012; Fisk et Sharp, 2004). Notre hypothèse vient donc appuyer de manière indirecte la littérature sur la présence d'atteintes courantes du fonctionnement exécutif à la suite d'un TCC, et ce, peu importe le degré de sévérité (Arciniegas et al., 2002). Plus spécifique au lien entre la *généralité* et le TCC, Allanson et al. (2017) ont démontré chez une population TCC adulte que des niveaux plus élevés de *généralité* au *Controlled Oral Word Association Test* (COWAT) sont associés à une meilleure récupération fonctionnelle. Ce résultat corrobore la littérature sur l'effet d'une atteinte des fonctions exécutives sur le pronostic fonctionnel post-TCC (Bottari et al., 2009; Rabinowitz et Levin, 2014; Spitz et al., 2012; Struchen et al., 2008). Par ailleurs, d'autres études sont nécessaires afin d'explorer cette hypothèse sur l'impact du TCC sur le processus de *généralité*.

Malgré certaines différences de groupes démontrées pour quelques épreuves, d'autres n'ont pas su en faire autant (*Manipulation mentale, Orientation, Problèmes, Apprentissage, Visuo-construction* et *total*). Quelques hypothèses sont émises afin d'expliquer cette absence de résultats significatifs pour ces épreuves. La première hypothèse est liée à la taille de nos échantillons et le fait que des analyses non paramétriques ont dû être menées. Il est possible que sa petite taille ait limité la puissance statistique et empêché d'observer des différences inter-groupes. À titre d'exemple, avec un plus grand échantillon nous aurions peut-être observé des différences de groupes au *total* de la B.E.C. 96 considérant sa tendance à la significativité ($p = 0,057$). Il est également plausible que notre capacité à détecter certains effets du TCC ait été limitée par la composition de notre échantillon. Notre groupe expérimental était majoritairement composé de patients avec un TCC léger contrairement au TCC modéré et sévère. Il est bien connu que les patients avec un TCC léger ont des atteintes cognitives plus subtiles (Dikmen et al., 2001), ayant peut-être résulté à des performances sensiblement similaires à ceux des patients trauma et échouant donc à détecter des différences de performances.

Enfin, il est possible que ces résultats soient dus au fait que les scores obtenus par nos participants TCC n'étaient pas, en grande majorité, déficitaires. En effet, leurs scores à la B.E.C. 96, bien que parfois différents de ceux du groupe trauma, n'étaient pas plus pathologique réduisant ainsi la variabilité. De ce fait, nos analyses supplémentaires ne nous permettent pas d'affirmer que la B.E.C. 96 serait suffisamment sensible pour repérer les déficits cognitifs associés au TCC, suggérant soit que les épreuves étaient trop faciles augmentant l'effet plafond ou encore que le seuil pathologique ($< 9 / 12$) établi par la B.E.C. 96 n'est pas adapté pour une population TCC. Cette batterie a été développée initialement pour dépister les troubles de mémoire et les désordres cognitifs associés chez la personne âgée et a été validée auprès d'une population de personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer (Signoret et al., 1989). Il pourrait donc s'avérer pertinent de modifier certaines épreuves afin de les rendre plus complexes (p. ex. ajout de mots, de problèmes ou de figures plus complexes) ou d'établir un seuil pathologique plus adapté pour notre population à l'aide d'une analyse de sensibilité et spécificité (ROC). Pour ce faire, de futures études devront augmenter grandement la taille de l'échantillon TCC, mais aussi celle d'un groupe contrôle en santé afin de bâtir de meilleures normes. De fait, de meilleures normes pourraient s'avérer très utiles pour mieux objectiver des déficits cognitifs de la population TCC.

2. Variables influençant les performances à la B.E.C. 96

Le second objectif spécifique était d'investiguer le lien existant entre l'âge, la scolarité, la sévérité du TCC et le délai d'évaluation sur la performance à la B.E.C. 96 des patients TCC. L'hypothèse émise était que les patients avec un âge plus avancé, une plus faible scolarité, un TCC plus sévère et évalués dans un plus court délai auraient de moins bonnes performances cognitives en phase aiguë que les autres patients TCC. Cette hypothèse a été partiellement confirmée par les résultats de l'étude. En effet, seuls l'âge et le niveau de scolarité semblent contribuer significativement à la performance totale de la B.E.C. 96 où les patients les plus âgés et ceux moins scolarisés ont présenté de moins bonnes performances cognitives que les plus jeunes et les plus scolarisés. Ces deux variables ont une très grande importance puisqu'elles prédisent 36,3% de la variance des performances de la B.E.C. 96.

Ainsi, dans la présente étude, nous avons observé qu'un âge plus avancé au moment de l'accident est associé à de plus faibles performances totales à la B.E.C. 96. Ce résultat est conforme aux études antérieures démontrant une relation significative entre un âge plus avancé et une baisse des performances cognitives en phase aiguë de récupération (de Guise et al., 2017; Sherer et al.,

2006). Par ailleurs, la vulnérabilité des personnes plus âgées à l'événement traumatique est cohérente avec les caractéristiques du vieillissement normal, notamment l'élargage synaptique accru et la plasticité réduite des connexions synaptiques (Raz et Rodrigue, 2006). Par conséquent, il semble que les effets cognitifs du vieillissement, combinés aux effets plus insidieux de la blessure elle-même peuvent réduire de manière synergique la capacité des personnes plus âgées à s'adapter à la situation.

Ensuite, nous avons aussi pu mettre en évidence une association entre le niveau de scolarité et la performance totale à la B.E.C. 96. De manière générale, les patients les plus éduqués semblent être ceux ayant démontré une meilleure performance à la B.E.C. 96. Ce résultat confirme ce qui est connu dans la littérature à propos du rôle protecteur du niveau d'éducation sur le fonctionnement cognitif post-TCC (Bigler et Stern, 2015; de Guise et al., 2017; Kesler et al., 2003; Sumowski et al., 2013). Il est généralement conclu que le fait d'avoir un niveau de scolarité supérieur fournit une réserve cognitive qui pourrait compenser l'impact négatif du TCC. Ainsi, selon la théorie de la réserve cognitive (Stern, 2002, 2013), les personnes qui possèdent une plus grande réserve pourraient compenser les dommages cérébraux soit grâce à l'utilisation de réseaux neuronaux alternatifs et flexibles permettant au cerveau de fonctionner normalement malgré les dommages (processus actif) ou encore grâce à un cerveau plus volumineux (nombre plus élevé de neurones et de synapses) permettant une tolérance plus importante des lésions cérébrales avant l'apparition des signes cliniques (processus passif).

Concernant la sévérité du TCC, il est intéressant de s'apercevoir qu'elle n'est pas associée significativement à la performance totale de la B.E.C. 96. Dans certaines études, la sévérité du TCC semble montrer une bonne valeur prédictive du niveau d'altérations cognitives (de Guise et al., 2017; Rassovsky et al., 2015). En ce sens, il était attendu de retrouver une relation dose-réponse, c'est-à-dire, plus le TCC est sévère plus le niveau de performances devrait être faible. Ce résultat s'explique possiblement par le manque de variabilité dans les degrés de sévérité de notre échantillon de patients TCC. En effet, celui-ci comporte une proportion de TCC léger supérieure (58,9%) au TCC modéré (30,1%) et au TCC sévère (11,0%). Une autre hypothèse pouvant expliquer ce résultat serait que le délai entre le fait accidentel et l'évaluation diffèrait selon le niveau de sévérité du TCC résultant finalement à un niveau de fonctionnement cognitif comparable au moment de l'évaluation et atténuant donc la relation entre la sévérité et la cognition. En effet, les patients ayant subi un TCC modéré à sévère ont bénéficié, en moyenne, d'un délai d'évaluation

plus long et donc d'un temps de récupération (28 jours) plus important que les TCC légers (8 jours). Puis, il est probable que notre mesure de la sévérité du TCC, à savoir le diagnostic médical posé par un médecin de l'établissement ne soit pas idéale. Dans la littérature, il a été démontré que la durée de l'APT comparativement à d'autres mesures de la sévérité (p. ex. ECG) était le meilleur prédicteur du devenir cognitif en phase aiguë de récupération (de Guise et al., 2005, 2017). Ces études suggèrent donc qu'elle serait sans doute plus adaptée comme outil de mesure de la sévérité que le diagnostic médical.

De plus, il s'avère que le délai d'évaluation ne représente pas non plus un bon prédicteur de la performance à la B.E.C. 96. De ce fait, un plus petit nombre de jours écoulés depuis le TCC n'est pas associé à des plus faibles performances. Ce résultat pourrait être expliqué par un manque de variabilité dans les délais d'évaluation considérant que les patients ont tous été évalués en phase aiguë de récupération, soit le premier mois post-TCC et laissant donc peu de temps à une récupération significative de la cognition. Ainsi, il est suggéré que l'ajout d'évaluations effectuées plus tardivement, par exemple, dans les 3 ou 6 premiers mois pourrait offrir davantage de variabilité permettant d'observer un effet sur la performance cognitive. Cette hypothèse est cohérente avec les trajectoires de récupération lors d'un TCC, à savoir que la cognition s'améliore dans les semaines ou les mois suivants un TCC (Rohling et al., 2011; Schretlen et Shapiro, 2003; Sigurdardottir et al., 2009). Le délai agirait alors comme modérateur de la performance cognitive (Frencham et al., 2005).

3. Prédiction du devenir fonctionnel à court terme

Le troisième objectif spécifique avait pour but de prédire, à l'aide de la performance à la B.E.C. 96, la récupération fonctionnelle à court terme des patients atteints d'un TCC mesurée par le *GOS-E*, la durée du séjour en centre tertiaire de traumatologie et la destination au congé.

3.1 GOS-E

Dans un premier temps, l'hypothèse stipulant que de faibles performances à la B.E.C. 96 seraient associées à moins d'autonomie fonctionnelle chez les patients TCC, donc des scores plus faibles au *GOS-E*, est partiellement corroborée. En effet, les patients TCC ont significativement démontré plus d'atteintes fonctionnelles uniquement pour les épreuves de *Manipulation mentale*, de *Problèmes* et de *Fluence verbale*. Il est également intéressant de constater que ces trois épreuves

se regroupent sous l'une des quatre activités de la B.E.C. 96, soit les activités organisatrices. Ainsi, ce qui semble central et particulièrement révélateur chez un patient est sa difficulté à manipuler de façon organisée des informations de nature variée, présentes ou mémorisées, afin de résoudre un problème ou encore pour exprimer une pensée abstraite. Similaires à nos résultats, des chercheurs ont aussi mis en évidence des associations entre les compétences cognitives évaluées au travers de ces épreuves, à savoir la mémoire de travail, le raisonnement et la fluidité verbale et le *GOS-E* (Allanson et al., 2017; Gauthier et al., 2018, Ponsford et al., 2008, Sigurdardottir et al., 2009).

Par ailleurs, au regard des résultats, la capacité prédictive de ces épreuves sur l'autonomie et le devenir fonctionnel semble attribuable, selon toute vraisemblance, au fait qu'elles sont associées à des mesures avérées du fonctionnement exécutif et de l'intégrité frontale (Brooks et al., 1999; Collins et Koechlin, 2012; Diamond, 2013; Henry et Crawford, 2004; Kane et Engle, 2002; Müller et Knight, 2006). Il est bien connu que les fonctions exécutives, sous-tendues par les régions frontales du cerveau, sont particulièrement vulnérables à la suite d'un TCC (Draper et Ponsford, 2008; McDonald et al., 2002; Rabinowitz et Levin 2014). De plus, ce type de fonction est sans doute le prédicteur neuropsychologique du devenir fonctionnel le plus fréquemment rapporté dans la littérature, puisqu'il affecte un large éventail d'activités de la vie quotidienne notamment les activités sociales et professionnelles (Bottari et al., 2009; Rabinowitz et Levin, 2014; Spitz et al., 2012; Struchen et al., 2008). Par conséquent, elles sont cruciales pour la qualité de vie.

Contrairement à ce que nous avons hypothétisé, aucune relation significative n'a été trouvée entre plusieurs épreuves de la B.E.C. 96 (*Orientation, Rappels, Apprentissage, Dénomination, Visuo-construction, Total*) et l'autonomie fonctionnelle, tel que mesuré par le *GOS-E*. Cette absence de liens significatifs pour ces épreuves peut être attribuable au manque de variabilité dans nos scores à cette échelle. Bien qu'il soit possible de classer les patients selon huit catégories de récupération fonctionnelle, l'ensemble de nos scores à cette échelle se retrouve entre la 4^e et la 6^e catégorie, c'est-à-dire, d'une invalidité sévère supérieure à une invalidité modérée supérieure. L'inclusion de patients avec des scores en dessous de 4 ou au-dessus de 6 permettrait peut-être d'obtenir des résultats différents pour plusieurs épreuves.

3.2 Durée du séjour

Dans un deuxième temps, les résultats de notre étude ont partiellement confirmé l'hypothèse suggérant que de faibles scores à la B.E.C. 96 seraient liés à moins d'autonomie fonctionnelle chez les patients TCC, tel que suggéré par un plus long séjour en centre tertiaire de traumatologie. En effet, seuls les scores aux épreuves de *Manipulation mentale*, d'*Orientation* et de *Problèmes* semblent avoir une valeur prédictive de la durée du séjour. Ainsi, les patients qui sont orientés dans le temps et l'actualité et qui sont capables de manipuler diverses informations pour résoudre une situation plus ou moins complexe ou encore d'exprimer une pensée sont jugés prêts plus rapidement à obtenir leur congé. Par ailleurs, nos résultats suggèrent que le score *total* est aussi un bon indicateur, plus la cognition générale est bonne et plus la durée du séjour est courte.

Des études supplémentaires devront toutefois être réalisées sur la durée du séjour comme mesure de devenir. La littérature sur ce sujet est actuellement très limitée et porte davantage sur son lien avec la sévérité du TCC. Notre étude contribue donc de manière originale à la littérature actuelle sur une association entre la cognition et la durée du séjour en soins aigus de traumatologie. De plus, le résultat important de cette section est que le meilleur prédicteur de la durée du séjour est le niveau d'orientation, tel qu'évalué par l'épreuve d'*Orientation*. En fait, cette variable explique à elle seule 11,1% de la variabilité de la durée du séjour. L'orientation est donc probablement une compétence de base qui est très informative si elle est altérée. Ce résultat est comparable aux études antérieures démontrant que la longueur de l'APT, qui est aussi considérée comme une mesure de sévérité du TCC, représente l'un des indices les plus fiables de la prédiction du pronostic fonctionnel et cognitif, et ce, même en soins aigus (de Guise et al., 2005, 2006; Ownsworth et McKenna, 2004; Sherer et al., 2002b; Sigurdardottir et al., 2009).

Les autres épreuves de la B.E.C. 96 ne semblent toutefois pas de bons prédicteurs de la durée du séjour (*Fluence verbale*, *Rappels*, *Apprentissage*, *Dénomination* et *Visuo-construction*). Encore une fois, il est possible que nous n'ayons pas été en mesure de détecter certains effets sur notre mesure du devenir fonctionnel en raison de la taille et la composition de notre échantillon, c'est-à-dire, un total de 73 participants majoritairement diagnostiqué avec un TCC léger, ce qui limite potentiellement les résultats que l'on pourrait obtenir. De plus, la quasi-absence de scores déficitaires aux épreuves de la B.E.C. 96 a peut-être nui à démontrer davantage de résultats significatifs avec la durée du séjour.

3.3 Destination au congé

Dans un troisième temps, l'étude a mis en évidence des liens entre la destination au congé des patients TCC et toutes les épreuves de la B.E.C. 96 (sauf l'épreuve de *Dénomination*) y compris le *total*. De manière générale, plus les patients performaient bien à la B.E.C. 96, plus ils avaient de chance, à leur congé du centre de traumatologie, d'être maintenus à domicile avec ou sans référence en réadaptation externe plutôt que d'être transférés en établissement de réadaptation interne. Ces données suggèrent que la B.E.C. 96 constitue un outil de dépistage utile pour guider les cliniciens dans leur processus décisionnel quant au congé du patient. En d'autres termes, un retour à domicile serait possible lorsque l'état cognitif du patient est à un niveau suffisamment adéquat pour lui permettre d'entreprendre sécuritairement ses activités quotidiennes, avec ou sans service d'aide, et, si nécessaire, d'assister à une réadaptation externe. Inversement, la nécessité d'une réadaptation intensive à l'interne serait grandissante, plus un patient présenterait des séquelles cognitives (p.ex. mémoire, raisonnement, jugement, gnosies et praxies) à la suite de leur accident. Cette idée est similaire à celle de l'étude van Baalen et al. (2008) démontrant que la prise de décision quant à la destination au congé (domicile, centre de réadaptation ou de soins de longue durée) est dépendante du niveau de fonctionnement cognitif du patient au congé en centre hospitalier.

De plus, il est intéressant de s'apercevoir que l'épreuve de *Dénomination* est la seule qui ne soit pas associée significativement à la destination au congé. Nous pouvons ici émettre l'hypothèse que les fonctions langagières, évaluées par cette épreuve, ne soient peut-être pas de bons indices du devenir fonctionnel ou encore indispensable à la sécurité et l'autonomie du patient ayant subi un TCC. En effet, cette épreuve a échoué à démontrer un effet pour toutes nos mesures du devenir fonctionnel, c'est-à-dire, le *GOS-E*, la durée du séjour et finalement la destination au congé. Il est également possible que cette épreuve ne se soit pas révélée suffisamment sensible en raison de la simplicité du test (c.-à-d. peu de mots difficiles à dénommer) ou par la quasi-absence (2/71) de scores déficitaires réduisant ainsi la variabilité et par le fait même la possibilité d'obtenir un effet significatif avec notre mesure du devenir fonctionnel. En ce sens, des épreuves spécifiques et plus complexes de dénomination, par exemple le *Boston Naming Test*, sont sans doute de meilleurs outils pour bien mesurer l'accès au lexique sous confrontation à la suite d'un TCC, tel que démontré dans l'étude de Gauthier et al. (2018).

4. Limites de l'étude

Bien que l'étude ait permis de dégager certaines données intéressantes, elle est également associée à certaines faiblesses. Tout d'abord, la prudence est de mise quant à la généralisation et l'interprétation de nos résultats considérant la taille et la composition de nos échantillons de participants. Étant donné le faible nombre de participants par échantillon, il est probable que cela ait limité la puissance statistique et empêché d'observer des différences inter-groupes. Par ailleurs, soulignons que le recrutement, et ce, dans le contexte de soins aigus s'est avéré ardu en raison des limites inhérentes au milieu et au patient ainsi que des critères spécifiques de l'étude. En ce sens, nombreux patients n'ont pu être considérés comme participant potentiel notamment ceux avec les TCC les plus sévères dû à leur incapacité à collaborer (p.ex. état végétatif). De ce fait, l'échantillon est constitué essentiellement de patients ayant subi des TCC légers. Notons toutefois que les TCC les plus légers ne sont normalement pas hospitalisés à la suite de leur accident et ne font pas non plus partie de l'échantillon à l'étude. Ainsi, il est possible que seul les TCC légers les plus sévèrement atteints et les TCC modérés à sévères les plus faiblement atteints ont pu participer à l'étude. Cela étant dit, ce biais d'échantillonnage est susceptible d'affecter la variabilité des résultats obtenus en raison d'une certaine homogénéité dans les profils cognitifs de nos patients TCC. De futures études utilisant des échantillons de participants de plus grandes tailles et composés de patients TCC avec une plus grande diversité quant à la sévérité de la blessure devraient tout de même être considérées afin de mieux comprendre le fonctionnement cognitif des patients TCC en phase aiguë. En outre, les effets de la médication et de l'anesthésie sur la cognition n'ont pas été directement mesurés dans le cadre de cette étude bien que ces derniers soient fréquents dans le contexte des soins aigus. Même si ces effets sont contrôlés en partie grâce à l'ajout d'un groupe contrôle de patients ayant subi des blessures traumatiques et orthopédiques, il est possible que certains patients aient présenté une cognition diminuée en raison de ces effets.

Quant à l'outil de dépistage des déficits cognitifs utilisé dans cette étude, il comporte son lot de critiques. Bien qu'utile, il a été démontré que la B.E.C. 96 ne peut être utilisée exclusivement en centre de traumatologie en raison d'un manque de sensibilité à détecter les déficits cognitifs du TCC. Il serait alors suggéré de compléter l'évaluation au chevet avec d'autres outils d'évaluation plus sensibles. Le développement de normes pour une population TCC serait une avenue de recherche pertinente afin d'accroître la sensibilité de la B.E.C. 96 aux déficits cognitifs du TCC et d'en explorer sa spécificité et sa sensibilité. En outre, en dépit que le B.E.C. 96 évalue plusieurs

fonctions fréquemment atteintes suivant un TCC, elle comporte peu de mesure de fonctions exécutives, de l'attention et aucune mesure des capacités de rappel différé en mémoire verbale.

5. Implications cliniques

En dépit des limites, notre étude permet tout de même une meilleure compréhension du fonctionnement cognitif précoce post-TCC, et ce, à l'aide de la B.E.C. 96 en mettant de l'avant une inefficacité chez l'adulte TCC à accéder à de l'information en mémoire à long terme sans toutefois présenter de déficits clairs en fonction des normes actuellement disponibles et, tel que mentionné précédemment, peu adaptées. Chose intéressante, l'impact spécifique du TCC sur la cognition a pu être extraite grâce à l'intégration d'un groupe trauma apparié et évalué dans un contexte similaire au groupe expérimental. En effet, contrairement à d'autres études réalisées en phase aiguë chez l'adulte TCC, nous avons intégré un groupe de patients avec des blessures orthopédiques ou traumatiques sans TCC. De cette manière, il a été possible de départager les difficultés cognitives spécifiques du TCC aux autres facteurs extrinsèques liés à l'accident notamment l'hospitalisation, les affects, la douleur ou encore la médication. Notons, par ailleurs, que l'ajout d'un autre groupe de sujets contrôle et en santé, voire le développement de meilleures normes, serait souhaitable et permettrait d'isoler d'avantage l'effet du TCC.

Aussi, bien que l'outil de dépistage B.E.C. 96 ne puisse remplacer une évaluation cognitive complète du TCC en contexte de soins aigus, plusieurs de ses épreuves de même que son total se sont avérés être des mesures cognitives de dépistage prédictives du devenir fonctionnel. Son utilisation clinique est donc tout à fait pertinente pour les cliniciens prodiguant des soins à cette population et fournit de bons indices quant à la durée du séjour prévue en centre tertiaire de traumatologie, au degré de récupération fonctionnelle attendu et plus particulièrement au besoin de réadaptation au terme du séjour. Plus spécifiquement, les résultats de notre étude soutiennent la nécessité d'identifier précocement l'état cognitif global du patient ou lorsqu'une évaluation complète n'est pas possible d'identifier en priorité le niveau d'orientation, d'aptitudes mnésiques et exécutives pour l'établissement précoce d'un pronostic fonctionnel à court terme des patients ayant subi un TCC.

Conclusion

En conclusion, cette étude semble être la première à évaluer, formellement et exhaustivement, l'utilisation de la B.E.C. 96 auprès d'une population ayant subi un TCC et ce, à l'aide d'un groupe de comparaison adapté. D'ailleurs, elle fournit, de façon préliminaire, quelques pistes de réflexion utiles pour les cliniciens impliqués dans l'évaluation cognitive et l'établissement du pronostic fonctionnel à court terme. Nos conclusions sont toutefois limitées par certains facteurs relatifs à notre échantillon et à nos outils de mesure. Dans ce contexte, la prudence est donc de mise. D'autres études sont nécessaires afin de valider la B.E.C. 96 auprès de cette population et de mieux comprendre les conséquences du TCC sur le devenir cognitif et fonctionnel de ces patients à l'aide de cet outil.

Références

- Adrover-Roig, D., Sesé, A., Barceló, F. et Palmer, A. (2012). A latent variable approach to executive control in healthy ageing. *Brain and cognition*, 78(3), 284-299. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2012.01.005>
- Allanson, F., Pestell, C., Gignac, G. E., Yeo, Y. X. et Weinborn, M. (2017). Neuropsychological predictors of outcome following traumatic brain injury in adults: a meta-analysis. *Neuropsychology review*, 27(3), 187-201. <https://doi.org/10.1007/s11065-017-9353-5>
- Arbour, R. B. (2013). Traumatic brain injury: pathophysiology, monitoring and mechanism-based care. *Critical Care Nursing Clinics of North America*, 25(2), 297-319. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2013.02.010>
- Arciniegas, D. B., Held, K. et Wagner, P. (2002). Cognitive impairment following traumatic brain injury. *Current Treatment Options in Neurology*, 4(1), 43-57. <https://doi.org/10.1007/s11940-002-0004-6>
- Arciniegas, D. B. et Wortzel, H. S. (2014). Emotional and behavioral dyscontrol after traumatic brain injury. *Psychiatric Clinics of North America*, 37(1), 31-53. <https://doi.org/10.1016/j.psc.2013.12.001>
- Ashton, L. V., Donders, J. et Hoffman, N. M. (2005). Rey Complex Figure Test performance after traumatic brain injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 27(1), 55-64. <https://doi.org/10.1080/138033990513636>
- Barrow, I. M., Hough, M., Rastatter, M. P., Walker, M., Holbert, D. et Rotondo, M. F. (2006). The effects of mild traumatic brain injury on confrontation naming in adults. *Brain Injury*, 20(8), 845-855. <https://doi.org/10.1080/02699050600832445>
- Belanger, H. G., Curtiss, G., Demery, J. A., Lebowitz, B. K. et Vanderploeg, R. D. (2005). Factors moderating neuropsychological outcomes following mild traumatic brain injury: A meta-analysis. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 11(3), 215-227. <https://doi.org/10.1017/S1355617705050277>
- Bélisle, A. (2017). *Dépistage neuropsychologique précoce et prédiction du devenir fonctionnel à court terme de patients atteints d'un traumatisme craniocérébral à l'aide de la RBANS* (Essai

doctoral, Université de Montréal). Papyrus.

<https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/19717>

- Belmont, A., Agar, N., Hugeron, C., Gallais, B. et Azouvi, P. (2006). Fatigue and traumatic brain injury. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 49(6), 370–374. <https://doi.org/10.1016/j.annrmp.2006.04.018>
- Bigler, E. D. et Stern, Y. (2015). Traumatic brain injury and reserve. *Handbook of clinical neurology*, 128, 691-710. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63521-1.00043-1>
- Boake, C., Millis, S. R., High, W. M. Jr., Delmonico, R. L., Kreutzer, J. S., Rosenthal, M., Sherer, M. et Ivanhoe C. B. (2001). Using early neuropsychologic testing to predict long-term productivity outcome from traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(6), 761-768. <https://doi.org/10.1053/apmr.2001.23753>
- Borgaro, S. R. et Prigatano, G. P. (2002). Early cognitive and affective sequelae of traumatic brain injury: A study using the BNI screen for higher cerebral functions. *The Journal of head trauma rehabilitation*, 17(6), 526-534. <https://doi.org/10.1097/00001199-200212000-00004>
- Borgaro, S. R., Baker, J., Wethe, J. V., Prigatano, G. P. et Kwasnica, C. (2005). Subjective reports of fatigue during early recovery from traumatic brain injury. *The Journal of head trauma rehabilitation*, 20(5), 416-425. <https://doi.org/10.1097/00001199-200509000-00003>
- Bottari, C., Dassa, C., Rainville, C. et Dutil, E. (2009). The factorial validity and internal consistency of the Instrumental Activities of Daily Living Profile in individuals with a traumatic brain injury. *Neuropsychological rehabilitation*, 19(2), 177-207. <https://doi.org/10.1080/09602010802188435>
- Brooks, J., Fos, L. A., Greve, K. W. et Hammond, J. S. (1999). Assessment of executive function in patients with mild traumatic brain injury. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 46(1), 159-163. <https://doi.org/10.1097/00005373-199901000-00027>
- Carroll, L., Cassidy, J. D., Peloso, P., Borg, J., von Holst, H., Holm, L., Paniak, C. et Pépin, M. (2004). Prognosis for mild traumatic brain injury: results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *Journal of rehabilitation medicine*, 36(0), 84-105. <https://doi.org/10.1080/16501960410023859>

- Carroll, L. J., Cassidy, J. D., Cancelliere, C., Côté, P., Hincapié, C. A., Kristman, V. L., Holm, L. W., Borg, J., Nygren-de Broussard, C. et Hartvigsen, J. (2014). Systematic review of the prognosis after mild traumatic brain injury in adults: Cognitive, psychiatric, and mortality outcomes: Results of the international collaboration on mild traumatic brain injury prognosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(3), S152-S173. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.08.300>
- Chabok, S. Y., Kapourchali, S. R., Leili, E. K., Saberi, A. et Mohtasham-Amiri, Z. (2012). Effective factors on linguistic disorder during acute phase following traumatic brain injury in adults. *Neuropsychologia*, 50(7), 1444-1450. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.02.029>
- Chamelian, L. et Feinstein, A. (2006). The effect of major depression on subjective and objective cognitive deficits in mild to moderate traumatic brain injury. *The Journal of neuropsychiatry and clinical neurosciences*, 18(1), 33-38. <https://doi.org/10.1176/jnp.18.1.33>
- Collins, A. et Koechlin, E. (2012). Reasoning, learning, and creativity: frontal lobe function and human decision-making. *PLoS Biol*, 10(3), e1001293. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001293>
- Comerford, V. E., Geffen, G. M., May, C., Medland, S. E. et Geffen, L. B. (2002). A rapid screen of the severity of mild traumatic brain injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24(4), 409–419. <https://doi.org/10.1076/jcen.24.4.409.1044>
- de Guise, E., Leblanc, J., Feyz, M. et Lamoureux, J. (2005). Prediction of the level of cognitive functional independence in acute care following traumatic brain injury. *Brain Injury*, 19(13), 1087-1893. <https://doi.org/10.1080/02699050500149882>
- de Guise, E., Leblanc, J., Feyz, M. et Lamoureux, J. (2006). Prediction of outcome at discharge from acute care following traumatic brain injury. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 21(6), 527-536. <https://doi.org/10.1097/00001199-200611000-00007>
- de Guise, E., Gosselin, N., Leblanc, J., Champoux, M. C., Couturier, C., Lamoureux, J., Dagher, J., Marcoux, J. Maleki, M. et Feyz, M. (2011). Clock drawing and mini-mental state examination in patients with traumatic brain injury. *Applied Neuropsychology*, 18(3), 179-190. <https://doi.org/10.1080/09084282.2011.595444>

- de Guise, E., Alturki, A. Y., LeBlanc, J., Champoux, M. C., Couturier, C., Lamoureux, J., Desjardins, M., Marcoux, J., Maleki, M. et Feyz, M. (2014). The Montreal Cognitive Assessment in persons with traumatic brain injury. *Applied Neuropsychology: Adult*, 21(2), 128-135. <https://doi.org/10.1080/09084282.2013.778260>
- de Guise, E., LeBlanc, J., Feyz, M., Lamoureux, J. et Greffou, S. (2017). Prediction of behavioural and cognitive deficits in patients with traumatic brain injury at an acute rehabilitation setting, *Brain Injury*, 31(8), 1061-1068. <https://doi.org/10.1080/02699052.2017.1297485>
- De Monte, V. E., Geffen, G. M., May, C. R. et McFarland, K. (2010). Improved sensitivity of the rapid screen of mild traumatic brain injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 32(1), 28-37. <https://doi.org/10.1080/13803390902806519>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psycho-113011-143750>
- Dikmen, S., Machamer, J. et Temkin, N. (2001). Mild head injury: facts and artifacts. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 23(6), 729-738. <https://doi.org/10.1076/jcen.23.6.729.1019>
- Dikmen, S. S., Machamer, J. E., Powell, J. M. et Temkin, N. R. (2003). Outcome 3 to 5 years after moderate to severe traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(10), 1449-1457. [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(03\)00287-9](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(03)00287-9)
- Dikmen, S. S., Corrigan, J. D., Levin, H. S., Machamer, J., Stiers, W. et Weisskopf, M. G. (2009). Cognitive Outcome Following Traumatic Brain Injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 24(6): 430-438. <https://doi.org/10.1097/HTR.0b013e3181c133e9>
- Dikmen, S., Machamer, J., Fann, J. R. et Temkin, N. R. (2010). Rates of symptom reporting following traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 16(3), 401-411. <https://doi.org/10.1017/S1355617710000196>
- Doctor, J. N., Castro, J., Temkin, N. R., Fraser, R. T., Machamer, J. E. et Dikmen, S. S. (2005). Workers' risk of unemployment after traumatic brain injury: a normed comparison. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 11(6), 747-752. <https://doi.org/10.1017/S1355617705050836>

- Draper, K. et Ponsford, J. (2008). Cognitive functioning ten years following traumatic brain injury and rehabilitation. *Neuropsychology*, 22(5), 618-25. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.22.5.618>
- Ehlenbach, W. J., Hough, C. L., Crane, P. K., Haneuse, S. J., Carson, S. S., Curtis, J. R. et Larson, E. B. (2010). Association between acute care and critical illness hospitalization and cognitive function in older adults. *Jama*, 303(8), 763-770. <https://doi.org/10.1001/jama.2010.167>
- Finnanger, T. G., Skandsen, T., Andersson, S., Lydersen, S., Vik, A. et Indredavik, M. (2013). Differentiated patterns of cognitive impairment 12 months after severe and moderate traumatic brain injury. *Brain Injury*, 27(13-14), 1606-1616. <https://doi.org/10.3109/02699052.2013.831127>
- Fisk, J. E. et Sharp, C. A. (2004). Age-related impairment in executive functioning: Updating, inhibition, shifting, and access. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 26(7), 874-890. <https://doi.org/10.1080/13803390490510680>
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., McHugh, P. R. (1975). Mini-Mental State: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*, 12(3), 189-198. [10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)
- Frencham, K. A., Fox, A. M., et Maybery, M. T. (2005). Neuropsychological studies of mild traumatic brain injury: A meta-analytic review of research since 1995. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 27(3), 334-351. <https://doi.org/10.1080/13803390490520328>
- Gauthier, S. (2017). Évaluation précoce des habiletés de communication orale et écrite à la suite d'un traumatisme cranio-cérébral (Essai doctoral, Université de Montréal). Papyrus. <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/19716>
- Gentry, L. R. (1994). Imaging of closed head injury. *Radiology*, 191(1), 1-17. <https://doi.org/10.1148/radiology.191.1.8134551>
- Ghawami, H., Sadeghi, S., Raghibi, M. et Rahibi-Mohavar, V. (2017). Executive functioning of complicated-mild to moderate traumatic brain injury patients with frontal contusions. *Applied Neuropsychology Adult*, 24(4): 299-307. <https://doi.org/10.1080/23279095.2016.1157078>

- Gould, K. R., Ponsford, J. L. et Spitz, G. (2013). Association between cognitive impairments and anxiety disorders following traumatic brain injury. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 36(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/13803395.2013.863832>
- Green, R. E., Colella, B., Hebert, D. A., Bayley, M., Kang, H. S., Till, C. et Monette, G. (2008). Prediction of return to productivity after severe traumatic brain injury: investigations of optimal neuropsychological tests and timing of assessment. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89(12), S51-S60. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.09.552>
- Greve, M. W. et Zink, B. J. (2009). Pathophysiology of traumatic brain injury. *Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine*, 76(2), 97-104. <https://doi.org/10.1002/msj.20104>
- Hartlage, L. C., Durant-Wilson, D. et Patch, P. C. (2001). Persistent neurobehavioral problems following mild traumatic brain injury. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 16(6), 561-570. [https://doi.org/10.1016/S0887-6177\(00\)00067-6](https://doi.org/10.1016/S0887-6177(00)00067-6)
- Henry, J. D. et Crawford, J. R. (2004). A meta-analytic review of verbal fluency performance following focal cortical lesions. *Neuropsychology*, 18(2), 284. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.18.2.284>
- Hinchliffe, F. J., Murdoch, B. E. et Chenery, H. J. (1998). Towards a conceptualization of language and cognitive impairment in closed-head injury: Use of clinical measures. *Brain Injury*, 12(2), 109-132. <https://doi.org/10.1080/026990598122746>
- Iverson, G. L. et McCracken, L. M. (1997). Postconcussive symptoms in persons with chronic pain. *Brain Injury*, 11(11), 783-790. <https://doi.org/10.1080/026990597122990>
- Jacobs, B., Beems, T., Stulemeijer, M., van Vugt, A. B., van der Vliet, T. M., Borm, G. F. et Vos, P. E. (2010). Outcome prediction in mild traumatic brain injury: Age and clinical variables are stronger predictors than CT abnormalities. *Journal of Neurotrauma*, 27(4), 655-668. <https://doi.org/10.1089/neu.2009.1059>
- Jacobs, B., Beems, T., van der Vliet, T. M., van Vugt, A. B., Hoedemaekers, C., Horn, J., Franschman, G., Haitsma, I., van der Naalt, J., Andriessen, T. M. J. C., Borm, G. F. et Vos, P. E. (2013). Outcome prediction in moderate and severe traumatic brain injury: a focus on

- computed tomography variables. *Neurocritical care*, 19(1), 79-89. <https://doi.org/10.1007/s12028-012-9795-9>
- Kane, M. J. et Engle, R. W. (2002). The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: An individual-differences perspective. *Psychonomic bulletin & review*, 9(4), 637-671. <https://doi.org/10.3758/BF03196323>
- Kesler S. R., Adams H. F., Blasey C. M. et Bigler E. D. (2003). Premorbid intellectual functioning, education, and brain size in traumatic brain injury: an investigation of the cognitive reserve hypothesis. *Applied Neuropsychology*, 10(3), 153–162. https://doi.org/10.1207/S15324826AN1003_04
- King, K. A., Hough, M. S., Walker, M. M., Rastatter, M. et Holbert, D. (2006). Mild traumatic brain injury: Effects on naming in word retrieval and discourse. *Brain Injury*, 20(7), 725-732. <https://doi.org/10.1080/02699050600743824>
- Langlois, J. A., Rutland-Brown, W. et Thomas, K. E. (2006). *Traumatic Brain Injury in the United States: Emergency Department Visits, Hospitalizations, and Deaths*. National Center for Injury Prevention and Control, Centers for Disease Control and Prevention. <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/12294>
- Lannoo, E., Colardyn, F., Jannes, C. et De Soete, G. (2001). Course of neuropsychological recovery from moderate-to-severe head injury: a 2-year follow-up. *Brain Injury*, 15(1), 1-13. <https://doi.org/10.1080/02699050121191>
- Leblanc, J., De Guise, E., Gosselin, N. et Feyz, M. (2006). Comparison of functional outcome following acute care in young, middle-aged and elderly patients with traumatic brain injury. *Brain Injury*, 20(8), 779-790. <https://doi.org/10.1080/02699050600831835>
- L'Ecuyer-Giguère, F., Greffou, S., Tabet, S., Frenette, L. C., Tinawi, S., Feyz, M. et De Guise, E. (2019). Visual memory performance following mild traumatic brain injury and its relationship with intellectual functioning. *Applied Neuropsychology: Adult*, 27(3), 219-231. <https://doi.org/10.1080/23279095.2018.1528263>

- Lee, H., Wintermark, M., Gean, A. D., Ghajar, J., Manley, G. T. et Mukherjee, P. (2008). Focal lesions in acute mild traumatic brain injury and neurocognitive outcome: CT versus 3T MRI. *Journal of neurotrauma*, 25(9), 1049-1056. <https://doi.org/10.1089/neu.2008.0566>
- Lingsma, H. F., Yue, J. K., Maas, A. I. R., Steyerberg, E. W., Manley, G. T., Cooper, S. R., Dams-O'Connor, K., Gordon, W. A., Menon, D. K., Mukherjee, P., Okonkwo, D. O., Puccio, A. M., Schyer, D. M., Valadka, A. B., Vassar, M. J. et Yuh, E. L. (2015). Outcome prediction after mild and complicated mild traumatic brain injury: External validation of existing models and identification of new predictors using the TRACK-TBI pilot study. *Journal of Neurotrauma*, 32(2), 83-94. <https://doi.org/10.1089/neu.2014.3384>
- Machamer, J., Temkin, N., Fraser, R., Doctor, J. N. et Dikmen, S. (2005). Stability of employment after traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 11(7), 807-816. <https://doi.org/10.1017/s135561770505099x>
- Mahmood, O., Rapport, L. J., Hanks, R. A. et Fichtenberg, N. L. (2004). Neuropsychological performance and sleep disturbance following traumatic brain injury. *The Journal of head trauma rehabilitation*, 19(5), 378-390. <https://doi.org/10.1097/00001199-200409000-00003>
- Mathias, J. L., Dennington, V., Bowden, S. C. et Bigler, E. D. (2013). Community versus orthopaedic controls in traumatic brain injury research: How comparable are they? *Brain injury*, 27(7-8), 887-895. <https://doi.org/10.3109/02699052.2013.793398>
- McDonald, B. C., Flashman, L. A. et Saykin, A. J. (2002). Executive dysfunction following traumatic brain injury: neural substrates and treatment strategies. *NeuroRehabilitation*, 17(4), 333-344. <https://doi.org/10.3233/NRE-2002-17407>
- Menon, D.K., Schwab, K., Wright, D.W. & Maas, A.I. (2010). Position statement: Definition of traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(11), 1637-1640. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.05.017>
- Millis, S. R., Rosenthal, M., Novack, T. A., Sherer, M., Nick, T. G., Kreutzer, J. S., High, W.M. et Ricker, J. H. (2001). Long-term neuropsychological outcome after traumatic brain injury. *The Journal of head trauma rehabilitation*, 16(4), 343-355. <https://doi.org/10.1097/00001199-200108000-00005>

- Milders, M., Ietswaart, M., Crawford, J.R., & Currie, D. (2006). Impairments in theory of mind shortly after traumatic brain injury and at 1-year follow-up. *Neuropsychology*, 20, 400–408. <http://dx.doi.org/10.1037/0894-4105.20.4.400>
- Milne, A., Culverwell, A., Guss, R., Tuppen, J. et Whelton, R. (2008). Screening for dementia in primary care: A review of the use, efficacy, and quality of measures. *International Psychogeriatrics*, 20(5), 911–926. <https://doi.org/10.1017/S1041610208007394>
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. et Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Montani, C., Bouati, N., Pelissier, C., Couturier, P., Jasso-Mosqueda, G., Hugonot, R. et Franco, A. (1997). Scoring and validation of the Clock Face Test in psychometric assessment of elderly subjects. *L'Encephale*, 23(3), 194-199.
- Moriarty, O., McGuire, B. E. et Finn, D. P. (2011). The effect of pain on cognitive function: a review of clinical and preclinical research. *Progress in neurobiology*, 93(3), 385-404. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2011.01.002>
- Mosenthal A. C., Lavery R. F., Addis, M., Kaul, S., Ross, S., Marburger, R., Deitch, E. A. et Livingston D. H. (2002). Isolated traumatic brain injury: Age is an independent predictor of mortality and early outcome. *Journal of Trauma, Injury, Infection and Critical Care*, 52(5), 907–911. <https://doi.org/10.1097/00005373-200205000-00015>
- Müller, N. G. et Knight, R. T. (2006). The functional neuroanatomy of working memory: contributions of human brain lesion studies. *Neuroscience*, 139(1), 51-58. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2005.09.018>
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Cummings, J. L. et Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695–699. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>

- National Institute of Neurological disorders and stroke. (2002). *Traumatic brain injury: Hope through research*. <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/Patient-Caregiver-Education/Hope-Through-Research>
- Orff, H. J., Ayalon, L. et Drummond, S. P. (2009). Traumatic brain injury and sleep disturbance: a review of current research. *The Journal of head trauma rehabilitation*, 24(3), 155-165. <https://doi.org/10.1097/HTR.0b013e3181a0b281>
- Ouellet M. et Morin, C. (2006). Fatigue following traumatic brain injury: frequency, characteristics, and associated factors. *Rehabilitation Psychology*, 51(2), 140–149. <https://doi.org/10.1037/0090-5550.51.2.140>
- Ouellet, M. C., Beaulieu-Bonneau, S. et Morin, C. M. (2015). Sleep-wake disturbances after traumatic brain injury. *The Lancet Neurology*, 14(7), 746-757. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(15\)00068-X](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(15)00068-X)
- Ownsworth, T. et McKenna, K. (2004). Investigation of factors related to employment outcome following traumatic brain injury: a critical review and conceptual model. *Disability and rehabilitation*, 26(13), 765-783. <https://doi.org/10.1080/09638280410001696700>
- Perel, P., Arango, M., Clayton, T., Edwards, P., Komolafe, E., Poccock, S., Roberts, I., Shakur, H., Steyerberg, E. et Yutthakasemsunt, S. (2008). Predicting outcome after traumatic brain injury: practical prognostic models based on large cohort of international patients. *BMJ*, 336-425. <https://doi.org/10.1136/bmj.39461.643438.25>.
- Ponsford, J. L., Ziino, C., Parcell, D. L., Shekleton, J. A., Roper, M., Redman, J. R., Phipps-Nelson, J. et Rajaratnam, S. M. (2012). Fatigue and sleep disturbance following traumatic brain injury—their nature, causes, and potential treatments. *The Journal of head trauma rehabilitation*, 27(3), 224-233. <https://doi.org/10.1097/HTR.0b013e31824ee1a8>
- Potvin, M. J., Paradis, V., Brayet, P., Therrien, E., Overbeek, C., Dion, L. A., Ravenda-Bouchard, E., Laroche, M., Gosselin, N., Bernard, F. et Giguère, J.F. (2014). The prognosis value of a new cognitive assessment tool in TBI. *Brain Injury*, 28(5-6), 847-847.
- Potvin, M. J., Paradis, V., Brayet, P. et Dion, L. A. (2020). EXACT (EXAmen Cognitif abrégé en Traumatologie): A brief cognitive examination in traumatology. *Revue de Neuropsychologie*, 12(1), 70-80. <https://doi.org/10.1684/nrp.2020.0538>

- Prigatano, G. P., Amin, K. et Rosenstein, L. D. (1995). *Administration and scoring manual for the BNI Screen for Higher Cerebral Functions*. Barrow Neurological Institute.
- Putnam, S. H. et Fichtenberg, N. L. (1999). Neuropsychological examination of the patient with traumatic brain injury. Dans J.S. Kreutzer, E.R. Griffith, B. Pentland et M. Rosenthal (dir.), *Rehabilitation of the adult and child with traumatic brain injury* (p. 147-166). Davis Company.
- Rabinowitz, A. R. et Levin, H. S. (2014). Cognitive sequelae of traumatic brain injury. *The Psychiatric Clinics of North America*, 37(1), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.psc.2013.11.004>
- Randolph, C. (1998). *RBANS: Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status*. Psychological Corporation.
- Rapoport, M. J., McCullagh, S., Shammi, P. et Feinstein, A. (2005). Cognitive impairment associated with major depression following mild and moderate traumatic brain injury. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 17(1), 61-65. <https://doi.org/10.1176/jnp.17.1.61>
- Raskin, S. A. et Rearick, E. (1996). Verbal fluency in individuals with mild traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 10(3), 416-422. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.10.3.416>
- Rassovsky, Y., Satz, P., Alfano, M. S., Light, R. K., Zaucha, K., McArthur, D. L. et Hovda, D. (2006). Functional outcome in TBI I: Neuropsychological, emotional, and behavioral mediators. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 28(4), 567-580. <https://doi.org/10.1080/13803390500434466>
- Raz, N. et Rodrigue, K. M. (2006). Differential aging of the brain: patterns, cognitive correlates and modifiers. *Neuroscience et Biobehavioral Reviews*, 30(6), 730-748. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2006.07.001>
- Rohling, M. L., Binder, L. M., Demakis, G. J., Larrabee, G. J., Ploetz, D. M. et Langhinrichsen-Rohling, J. (2011). A Meta-Analysis of Neuropsychological Outcome After Mild Traumatic Brain Injury: Re-analyses and Reconsiderations of Binder et al. (1997), Frencham et al. (2005), and Pertab et al. (2009). *The Clinical Neuropsychologist*, 25(4), 608-623. <https://doi.org/10.1080/13854046.2011.565076>

- Royall, D. R. et Mahurin, R. K. (1994). EXIT25, QED, and DSM-IV: Very early Alzheimer's disease. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 6(1), 62–64. <https://doi.org/10.1176/jnp.6.1.62>
- Satz, P., Alfano, M. S., Light, R., Morgenstern, H., Zaucha, K., Asarnow, R. F. et Newton, F. (1999). Persistent post-concussive syndrome: A proposed methodology and literature review to determine the effects if any, of mild head injury and other bodily injury. *Journal of clinical and Experimental Neuropsychology*, 21(5), 620-628. <https://doi.org/10.1076/jcen.21.5.620.870>
- Schneider, E. B., Sur, S., Raymont, V., Duckworth, J., Kowalski, R. G., Efron, D. T., Hui, X., Selvarajah, S., Hambridge, H. L. et Stevens, R. D. (2014). Functional recovery after moderate/severe traumatic brain injury: a role for cognitive reserve? *Neurology*, 82(18), 1636–1642. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000000379>
- Schretlen, D. J. et Shapiro, A. M. (2003). A quantitative review of the effects of traumatic brain injury on cognitive functioning. *International review of psychiatry*, 15(4), 341-349. <https://doi.org/10.1080/09540260310001606728>
- Stocchetti, N. et Zanier, E. R. (2016). Chronic impact of traumatic brain injury on outcome and quality of life: a narrative review. *Critical care*, 20(1), 148. <https://doi.org/10.1186/s13054-016-1318-1>
- Seminowicz, D. A. et Davis, K. D. (2007). A re-examination of pain–cognition interactions: implications for neuroimaging. *Pain*, 130(1), 8-13. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2007.03.036>
- Senathi-Raja, D., Ponsford, J. et Schönberger, M. (2010). Impact of age on long-term cognitive function after traumatic brain injury. *Neuropsychology*, 24(3), 336-344. <http://dx.doi.org/10.1037/a0018239>
- Sherer, M., Novack, T. A., Sander, A. M., Struchen, M. A., Alderson, A. et Thompson, R. N. (2002a). Neuropsychological assessment and employment outcome after traumatic brain injury: a review. *The Clinical Neuropsychologist*, 16(2), 157-178. <https://doi.org/10.1076/clin.16.2.157.13238>

- Sherer, M., Sander, A. M., Nick, T. G., High, W. M., Malec, J. F. et Rosenthal, M. (2002b). Early cognitive status and productivity outcome after traumatic brain injury: Findings from the TBI Model Systems. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(2), 183-192. <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.28802>
- Sherer, M., Stouter, J., Hart, T., Nakase-Richardson, R., Olivier, J., Manning, E. et Yablon, S. A. (2006). Computed tomography findings and early cognitive outcome after traumatic brain injury. *Brain Injury*, 20(10), 997-1005. <https://doi.org/10.1080/02699050600677055>
- Signoret, J. L., Allard, M., Benoit, N., Bolgert, F., Bonvarlet, M. et Eustache, F. (1989). *B.E.C. 96 : Évaluation des troubles de mémoire et des désordres cognitifs associés*. n.d.
- Sigurdardottir, S., Andelic, N., Roe, C. et Schanke, A. K. (2009). Cognitive recovery and predictors of functional outcome 1 year after traumatic brain injury. *Journal of the international Neuropsychological Society*, 15(5), 740-750. <https://doi.org/10.1017/S1355617709990452>
- Smith, K. R., Goulding, P. M., Wilderman, D., Goldfader, P. R., Holterman-Hommes, P. et Wei, F. (1994). Neurobehavioral effects of phenytoin and carbamazepine in patients recovering from brain trauma: a comparative study. *Archives of neurology*, 51(7), 653-660. <https://doi.org/10.1001/archneur.1994.00540190029012>
- Spitz, G., Ponsford, J. L., Rudzki, D. et Maller, J. J. (2012). Association between cognitive performance and functional outcome following traumatic brain injury: a longitudinal multilevel examination. *Neuropsychology*, 26(5), 604-612. <https://doi.org/10.1037/a0029239>
- Spitz, G., Bigler, E. D., Abildskov, T., Maller, J. J., O'Sullivan, R. et Ponsford, J. L. (2013). Regional cortical volume and cognitive functioning following traumatic brain injury. *Brain and cognition*, 83(1), 34-44. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2013.06.007>
- Stanislav, S. W. (1997). Cognitive effects of antipsychotic agents in persons with traumatic brain injury. *Brain injury*, 11(5), 335-342. <https://doi.org/10.1080/026990597123494>
- Steel, J., Ferguson, A., Spencer, E. et Togher, L. (2015). Language and cognitive communication during post-traumatic amnesia: A critical synthesis. *NeuroRehabilitation*, 37(2), 221-234. <https://doi.org/10.3233/NRE-151255>

- Stern, Y. (2002). What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 8(3), 448-460. <https://doi.org/10.1017/S1355617702813248>
- Stern, Y. (2013). Cognitive reserve: Implications for assessment and intervention. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 65(2), 49-54. <https://doi.org/10.1159/000353443>
- Steyerberg, E. W., Mushkudiani, N., Perel, P., Butcher, I., Lu, J., McHugh, G. S., McHugh, G., Murray, G. D., Marmarou, A., Roberts, I., Habbema, D. F. et Maas, A. I. (2008). AIR predicting outcome after traumatic brain injury: development and international validation of prognostic scores based on admission characteristics. *PLoS Medicine*, 5(8): e165. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0050165>
- Stulemeijer, M., van der Werf, S., Bleijenberg, G., Biert, J., Brauer, J. et Vos, P. E. (2006). Recovery from mild traumatic brain injury: a focus on fatigue. *Journal of Neurology*, 253(8), 1041–1047. <https://doi.org/10.1007/s00415-006-0156-5>
- Stulemeijer, M., Van der Werf, S., Borm, G. F., & Vos, P. E. (2008). Early prediction of favourable recovery 6 months after mild traumatic brain injury. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 79(8), 936-942. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.2007.131250>
- Struchen, M. A., Clark, A. N., Sander, A. M., Mills, M. R., Evans, G. et Kurtz, D. (2008). Relation of executive functioning and social communication measures to functional outcomes following traumatic brain injury. *NeuroRehabilitation*, 23(2), 185-198. <https://doi.org/10.3233/NRE-2008-23208>
- Sumowski, J. F., Chiaravalloti, N., Krch, D., Paxton, J. et DeLuca, J. (2013). Education attenuates the negative impact of traumatic brain injury on cognitive status. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 94(12), 2562-2564. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.07.023>
- Susman M., DiRusso, S. M., Sullivan, T, Risucci, D., Nealon, P., Cuff, S., Haider, A. et Benzil D. (2002). Traumatic brain injury in the elderly: Increased mortality and worse functional outcome at discharge despite lower injury severity. *Journal of Trauma: Injury, Infection and Critical Care*, 53(2), 219–224. <https://doi.org/10.1097/00005373-200208000-00004>
- Teasdale, G. M., Jennett, B. (1974). Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet*, 304(7872), 81-84.

- Teasdale, G. M., Pettigrew, L. E., Wilson, J. L., Murray, G., et Jennett, B. (1998). Analyzing outcome of treatment of severe head injury: a review and update on advancing the use of the Glasgow Outcome Scale. *Journal of neurotrauma*, 15(8), 587-597. <https://doi.org/10.1089/neu.1998.15.587>
- Temkin, N. R., Corrigan, J. D., Dikmen, S. S. et Machamer, J. (2009). Social functioning after traumatic brain injury. *The Journal of head trauma rehabilitation*, 24(6), 460-467. <https://doi.org/10.1097/HTR.0b013e3181c13413>
- van Baalen, B., Odding, E. et Stam, H. J. (2008). Cognitive status at discharge from the hospital determines discharge destination in traumatic brain injury patients. *Brain Injury*, 22(1), 25-32. <https://doi.org/10.1080/02699050701810662>
- van der Naalt, J., Timmerman, M. E., de Koning, M. E., van der Horn, H. J., Scheenen, M. E., Jacobs, B., Hageman, G., Yilmaz, T., Roks, G et Spikman, J. M. (2017). Early predictors of outcome after mild traumatic brain injury (UPFRONT): an observational cohort study. *The Lancet Neurology*, 16(7), 532-540. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(17\)30117-5](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(17)30117-5)
- Wang, M. L. et Li, W. B. (2016). Cognitive impairment after traumatic brain injury: the role of MRI and possible pathological basis. *Journal of the neurological sciences*, 370, 244-250. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2016.09.049>